



T.C.  
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ  
ANABİLİM DALI



**BUĞDAY HASILI SİLAJLARINDA**  
*Lactobacillus plantarum* KULLANIMININ SİLAJ  
KALİTESİ VE FERMANTASYON ÜZERİNE  
ETKİLERİ

**SAJOD ADİL ABDULLAH ABDULLAH**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KIRŞEHİR**  
**2023**



T.C.  
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ  
ANABİLİM DALI



**BUĞDAY HASILI SİLAJLARINDA**  
*Lactobacillus plantarum* KULLANIMININ SİLAJ  
KALİTESİ VE FERMANTASYON ÜZERİNE  
ETKİLERİ

**SAJOD ADİL ABDULLAH ABDULLAH**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**DOÇ. DR. GÖKHAN FİLİK**

**KIRŞEHİR**

**2023**

**KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI**  
**ETİK BEYANI**

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değeriklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. .... / ..... / 20....

Öğrenci

SAJOOD ADİL ABDULLAH ABDULLAH

<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....</b>	<b>I</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>II</b>
<b>ÖZET .....</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>IV</b>
<b>TABLolar DİZİNİ.....</b>	<b>V</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....</b>	<b>VI</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>5</b>
<b>3. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>9</b>
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Silaj materyali.....	9
3.1.2. Silajın hazırlanması .....	9
3.1.3. Silajlarda kullanılan katkı maddeleri ve kullanım şekilleri .....	9
3.2. Metot.....	10
3.2.1. Kimyasal Analizler .....	10
3.2.2. Hesaplama ile Belirlenen Parametreler .....	16
3.2.3. Metabolize Edilebilir Enerji ve Protein Değeri Hesaplamaları .....	16
3.2.4. Nispi Yem Değeri ve Nispi Yem Kalitesi Hesaplamaları .....	16
3.2.5. Fiziksel Analizler.....	17
3.2.6. Mikrobiyolojik Analizler.....	17
3.2.7. İstatistiksel Analizler .....	18
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>19</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>27</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>29</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>33</b>

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca tüm bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan gerek akademik gerekse kişisel hayatıma yönelik desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Gökhan FİLİK hocama içtenliği, yardımseverliği ve tüm emekleri için teşekkür ederim. Yine yüksek lisans eğitimimde manevi desteğini asla esirgemeyen, değerli fikir ve düşüncelerini benimle paylaşan gerektiğinde yol gösteren Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül FİLİK hocama saygılarımı sunar teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmamda bilgi ve birikimlerini benimle paylaşıp, materyal konusunda yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Hakan KIR ve Dr. Öğr. Üyesi Esin KIRAY hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimimde hem ders döneminde hem de tez çalışmamda her daim yardım etmeye hazır olan, sosyal ve akademik hayatımda desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Burçin DURMUŞ, Ziraat Mühendisi Kevser ŐEREMET ve Ziraat Mühendisi Rohat Furkan ACAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, hayatımda var oldukları için kendimi hep şanslı hissetmeme sebep olan sevgili aileme, eşime ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ağustos, 2023

SAJOD ADİL ABDULLAH ABDULLAH

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## BUĞDAY HASILI SİLAJLARINDA *Lactobacillus plantarum* KULLANIMININ SİLAJ KALİTESİ VE FERMANTASYON ÜZERİNE ETKİLERİ

SAJOD ADİL ABDULLAH ABDULLAH

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

**Danışman:** Doç. Dr. Gökhan FİLİK  
Yıl: 2023 Sayfa: 33  
**Jüri:** Doç. Dr. Gökhan FİLİK  
Doç. Dr. Hakan KIR  
Dr. Öğr. Üyesi Bahar ARGUN KARSLI

Bu tez çalışması buğday yem bitkisinden elde edilen silajlara *Lactobacillus plantarum* (LP) inokülasyonunun silaj kalitesi, fermantasyon, aerobik stabilite ve mikroorganizma gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma grupları buğday kontrol (KB), buğday+*Lactobacillus plantarum*  $10^6$  kob/g (LP6B), buğday+ *Lactobacillus plantarum*  $10^8$  kob/g (LP8B), buğday+ *Lactobacillus plantarum*  $10^9$  kob/g (LP9B) şeklinde oluşturulmuştur. *Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisi silajlara  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^8$  ve  $1 \times 10^9$  kob/g oranında ilave edilmiştir. Araştırma grupları 4 grup, 5 tekrerrük olmak üzere toplamda 20 adet silaj ile oluşturulmuştur. Hazırlanan silajlar laboratuvar ortamında  $23 \pm 2$  °C'de 90 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Silolama döneminin sonunda açılan silajlara kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Silajların açımı tamamlandığında 5 günlük aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Çalışma sonuçlarının analiz verilerine bakıldığında, *Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisinin kullanımı lactobacilli yoğunluğunda istenilen düzeyde artış sağlamadığını, maya ve küf oluşumunu engellediğini ve pH değerlerinin düşmesini sağlayarak istenilmeyen mikroorganizma oluşumunu baskıladığını gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Silaj fermantasyonu, aerobik stabilite, inokulant, buğday

## ABSTRACT

### MASTER'S THESIS

#### THE EFFECTS OF THE USE OF *Lactobacillus plantarum* IN WHEAT PRODUCED SILAGE ON SILAGE QUALITY AND FERMENTATION

SAJOOD ADİL ABDULLAH ABDULLAH

KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Gökhan FİLİK  
**Year:** 2023 **Pages:** 33  
**Juries:** Assoc. Prof. Dr. Gökhan FİLİK  
Assoc. Prof. Dr. Hakan KIR  
Assist. Prof. Dr. Bahar ARGUN KARSLI

This thesis was carried out to determine the effects of *Lactobacillus plantarum* (LP) inoculation into silages obtained from wheat forage plants on silage quality, fermentation, aerobic stability and microorganism growth. Research groups were formed as wheat control (KB), wheat+*Lactobacillus plantarum* 10<sup>6</sup> cfu/g (LP6B), wheat+ *Lactobacillus plantarum* 10<sup>8</sup> cfu/g (LP8B), wheat+ *Lactobacillus plantarum* 10<sup>9</sup> cfu/g (LP9B). *Lactobacillus plantarum* lactic acid bacteria were added to the silages at the rate of 1x10<sup>6</sup>, 1x10<sup>8</sup> and 1x10<sup>9</sup> cfu/g. The research groups were formed with a total of 20 silages, 4 groups and 5 replications. The prepared silages were stored in a laboratory environment at 23 ± 2 °C for 90 days. Chemical, physical and microbiological analyzes were made on the silages opened at the end of the ensiling period. When the silages were opened, they were subjected to a 5-day aerobic stability test. Looking at the analysis data of the study results, it was observed that the use of *Lactobacillus plantarum* lactic acid bacteria did not increase the lactobacilli density at the desired level, prevented the formation of yeast and mold, and suppressed the formation of unwanted microorganisms by reducing the pH values.

**Keywords:** Silage fermentation, aerobic stability, inoculant, wheat

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 4.1. Açım Sonrası Silajlara Ait Kimyasal Analiz Sonuçları .....	19
Tablo 4.2. Silajların SHP ve Enerji İçerikleri .....	21
Tablo 4.3. Silajların Yem Kalite Özellikleri .....	22
Tablo 4.4. Silajlara Ait Fiziksel Analiz Sonuçları .....	23
Tablo 4.5. Silajların Açım Zamanındaki Mikroorganizma Sayım Sonuçları .....	24
Tablo 4.6. Silajların Aerobik Stabilite Sonrası pH <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> ve Mikroorganizma Sayım Sonuçları .....	25



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
cm	: Santimetre
g	: Gram
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
kob	: Koloni Oluşturan Birim
L	: Litre
N	: Normalite

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
ADF	: Asit Deterjanda Çözünemeyen Lif
DLG	: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (Alman Tarım Örgütü)
HK	: Ham Kül
HP	: Ham Protein
HSel	: Ham Selüloz
HY	: Ham Yağ
KM	: Kuru Madde
HCl	: Hidroklorit Asit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sülfürik Asit
KMT	: Kuru Madde Tüketimi
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
LOK	: Lif Olmayan Karbonhidratlar
ME	: Metabolik Enerji
NaOH	: Sodyum Hidroksit
NE <sub>G</sub>	: Net Enerji Verim Payı
NE <sub>M</sub>	: Net Enerji Yaşama Payı
NE <sub>L</sub>	: Net Enerji Laktasyon
NDF	: Nötr Deterjanda Çözünemeyen Lif
NFE	: Nitrogen Free Extract (Nitrojen İçermeyen Ekstrakt)
NYD	: Nispi Yem Değeri
NYK	: Nispi Yem Kalitesi
NH <sub>3</sub> -N	: Amonyak Azotu
OM	: Organik Madde
SE	: Sindirilebilir Enerji
SHP	: Sindirilebilir Ham Protein
SKM	: Sindirilebilir Kuru Madde
TÇM	: Toplam Çözünebilir Maddeler
TK	: Toplam Karbonhidrat
TSM	: Toplam Sindirilebilir Besin Maddeleri

## 1. GİRİŞ

Hayvansal üretimde yem giderlerinin yüksek ve kaliteli kaba yem kaynaklarının yetersiz olması en önemli sorunlarımızdan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle hayvanların beslenmesinde kaba yem önemli bir role sahip olup, bu hayvanların taze yeşil yem ve kaba yem ihtiyacını yıl boyunca karşılamak bazı coğrafi bölgelerde sıkıntı olmaktadır. Bu nedenle silaj, hayvansal üretimde alternatif yem kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Hayvansal üretimde yem kaynaklarını çeşitlendirmeye ve mevsimsel değişikliklere bağlı olarak yem ihtiyacını karşılamaya yardımcı olmaktadır. Hayvancılıkla uğraşan çiftçiler ve tarım sektörü, silaj yapımı ve kullanımı konusunda uygun bilgi ve beceriye sahip olması gerekmektedir. Böylece daha verimli ve sürdürülebilir hayvansal üretim yapılabileceği öngörülmektedir (Turan, 2019; Karadeniz, 2019).

Silaj katkı maddeleri ve yem katkı maddeleri sektörü, sürdürülebilir tarım ve yeşil mutabakat hedefleri doğrultusunda önemli bir rol oynamaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar ve yatırımlar, çevre dostu projelerin teşvik edilmesine ve tarımsal uygulamaların daha sürdürülebilir hale getirilmesine katkı sağlamaktadır. Silaj katkı maddeleri, silaj kalitesini ve besin değerini arttırmak amacıyla kullanılan önemli bir yem katkı maddesi konumundadır. Silajın daha etkili bir şekilde fermente olmasına ve kaliteli yem kaynağı oluşturmasına katkı sağlamaktadır. Buna bağlı olarak hayvansal üretimde verimliliği artırarak daha az kaynakla daha fazla üretim yapma potansiyeli bulundurmaktadır. Yem katkı maddeleri sektörünün 2030 yılında pazar değerinin 3 milyar \$'a ulaşacağı öngörüsü, bu sektörün önemini ve büyümenin altını çizmektedir (Gorade, 2023). Sürdürülebilir tarım ve yeşil mutabakat hedeflerine ulaşmak için yem katkı maddeleri üzerinde daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Özellikle ülkemizde yem katkı maddeleri ithalatının büyük bir paya sahip olması, Yem Katkıları Üreticileri İthalatçıları ve Dağıtıcıları Derneği (TUYEKAD) verilerine bakıldığında 2022 yılında 200 bin ton ithalat yapılmış olup, kendi üretimini ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesi gerektiğini açıkça göstermektedir (TUYEKAD, 2022). Ülkemiz, tarım sektöründe büyük potansiyele sahip bir ülke olduğu için yem katkı maddeleri alanında daha fazla çalışma ve yatırım yaparak kendi üretimini artırabilir ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını geliştirme potansiyeline sahiptir. Dolayısıyla hem yerli üretimin artmasına hem de tarım sektörünün çevreye daha duyarlı bir şekilde ilerlemesine katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Yeşil mutabakat hedeflerine uygun bir tarım sektörü oluşturmak için çevreye duyarlı, kaynakları verimli kullanan ve

sürdürülebilir bir yaklaşım benimsemek büyük önem taşımaktadır. Bu süreçte, silaj katkı maddeleri gibi yem katkı maddelerinin kullanımı ve yerli üretimin artırılması, tarımsal verimliliği ve çevre dostu uygulamaları destekleyen önemli girişimler olması düşünülmektedir.

Silaj, çoğunlukla ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan kaba yem materyallerinin oksijensiz ortamda fermantasyona bırakılması sonucu elde edilen alternatif bir kaba yem kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Silaj, çeşitli yem bitkilerinin doğal nem içeriğiyle hasat edilip, sıkıştırılması ve hava sızdırmayan bir ortamda fermente edilmesi sonucu oluşmaktadır. Fermantasyon süreci, bitkilerdeki karbonhidratların laktik asit gibi organik asitlere dönüşümünü sağlamaktadır. Silaj, farklı yem bitkilerini (mısır, buğday, arpa, sorgum gibi) tek başına veya karışım halinde kullanılabilmesi, hayvanların beslenme ihtiyaçlarına ve mevsimsel değişikliklere uygun şekilde yem sağlama esnekliği sağlamaktadır. Aynı zamanda silajın kolay bir şekilde yapılabilmesi, düşük iş gücü ve maliyetinin olması, uzun süre zarfında depolanarak yıl boyunca hayvanların beslenme ihtiyaçlarını karşılama potansiyeline sahip olması silajı avantajlı hale getirmektedir. Özellikle sığır ve koyun gibi ruminant hayvanların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan silaj, hayvansal üretimde verimliliği artırarak daha sürdürülebilir bir tarım uygulamasını desteklemektedir. Aynı zamanda, tarımsal çeşitliliği teşvik ederek farklı yem bitkilerinin kullanımına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle, silajın yem kaynakları arasında önemli bir yer tutması ve hayvan beslenmesinde değerli bir alternatif kaynak olması oldukça normal karşılanmaktadır (Demir ve Elmalı, 2016; Kızılışımşek ve ark. 2016; Özdemir ve Okumuş, 2022).

Buğday, dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de insan beslenmesinde temel bir gıda maddesi olarak önemli bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda hayvanbeslemede de stratejik bir ürün olup, tarla tarımı içinde ekonomik, sosyal ve kültürel yönden büyük bir öneme sahip olmaktadır. Buğday, hayvanlar için uygun bir besin profili oluşturmakta ve oldukça önemli besin maddelerini bünyesinde barındırmaktadır. Protein, karbonhidrat ve lif bakımından zengin bir yem kaynağı konumundadır. Hayvanlar için gerekli amino asitleri dengeli bir şekilde içermektedir. Buğdayın taşınması ve depolanmasının kolay olması, tarım ürünlerinin nakliyesi ve depolanmasında verimliliği artırmaktadır. Aynı zamanda, buğday bitkisinin farklı iklim ve toprak koşullarında kolaylıkla yetiştirilebilmesi, geniş adaptasyon yeteneğine sahip olması hayvan beslemesindeki önemli avantajlara sahip olduğunu göstermektedir (Atak, 2017).

Ticari bakteriyel inokulantlar, silaj yapımında kullanılan ve laktik asit bakterilerini içeren önemli katkı maddeleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu inokulantlar, silaj fermantasyonunun yönlendirilmesi ve kontrol edilmesi amacıyla kullanılmakta olup, laktik asit bakterileri silaj kalitesini artırmakta önemli rol oynamaktadır. Ticari bakteriyel inokulantlar genellikle *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Enterococcus* cinsi bakterilerden oluşmaktadır. Bu cinsler içerisinde *Lactobacillus* türleri diğerlerine göre daha sık kullanılmaktadır. Bunun nedeni, *Lactobacillus* türlerinin silaj fermantasyonu için daha etkili ve hızlı laktik asit üretimi sağlıyor olmasıdır. Laktik asit, silajdaki pH değerini düşürerek istenmeyen mikroorganizmaların büyümesini engelleyerek yem değerinin korunmasına yardımcı olmaktadır. Laktik asit bakterilerinin doğru seçimi ve kullanımı, silajın kalitesini ve besin değerini artırarak hayvanların daha iyi beslenmesini sağlamakta olup, hayvancılık sektöründe verimliliği ve üretkenliği artıran önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan araştırmalar ve uygulamalar, laktik asit bakterilerinin silajın içeriği ve fermantasyon süreciyle doğru orantılı olarak silaj kalitesine etki ettiğini göstermektedir. Bu nedenle, silaj yapımında uygun bakteriyel inokulantların seçilmesi ve uygulanması, hayvancılıkta başarılı sonuçlar elde etmek için kritik öneme sahiptir (Erbil, 2012; Kiraz ve Kutlu, 2016; Altınçekiç, 2022).

Bu tez çalışmasında, farklı ev yapımı turşu türlerinden izole edilen homofermantatif laktik asit bakteri olan *Lactobacillus plantarum*'un buğday silajlarında, fermantasyonu, aerobik stabiliteyi, mikroorganizma gelişimini ve CO<sub>2</sub> üretimini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulguların *Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisinin ve homofermantatif laktik asit bakterilerinin silajlarda katkı maddesi olarak kullanımı üzerine yapılan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Silajın fermantasyon özellikleri, aerobik stabilitesi ve istenilmeyen mikroorganizmaların oluşumu silajın içeriğiyle ve depolama şartlarıyla direkt bağlantılıdır. Silaj kalitesi bazen ideal koşulların sağlanamamasından dolayı düşebilmektedir. Silajlara bu gibi durumlarda katkı maddesi kullanmak fayda sağlamaktadır. Bakteriyel inokulantlar özellikle laktik asidin yoğunluğunu artırmak ve daha hızlı bir fermantasyon sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Bu bakteriler laktik asit bakterisi içermektedir ve fermantasyon sürecini optimize etmektedir. Buna bağlı olarak silajın kalitesi ve istenilen özelliklere sahip olabilmesi için içerik, depolama şartları ve silaj içerisinde kullanılan katkı maddeleri büyük öneme sahiptir. Fermantasyon sırasında silajlara ilave edilen inokulantlar pH'yı düşürerek silajın korunmasına yardımcı olmaktadır ve istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir. Bu nedenle, laktik asit bakterileri kullanılarak yapılan çalışmalar, silaj üretiminde daha etkili ve kaliteli sonuçlar elde etmek için oldukça önemlidir. Silajın kalitesini artırarak hayvanların daha iyi beslenmesini sağlamaktadır ve hayvan sağlığını olumlu yönde etkilemektedir (Juráček ve ark. 2022). Silo yemlerde laktik asit bakterilerinin kullanılması üzerine birçok çalışma yürütülmüş, bu konuyla alakalı araştırmalar güncelliğini korumaktadır (Ni ve ark. 2014, Ni ve ark. 2015, Xie ve ark. 2012, Alshaalan 2022). Bu nedenle laktik asit bakterilerinin silo yemler üzerindeki etkilerini araştırmak ve kullanmak, tarım sektöründe silaj üretiminin daha verimli ve kaliteli hale getirilmesine katkı sağlayacağı ön görülmektedir.

Bu tez çalışmasında katkı maddesi olarak kullanılan *Lactobacillus plantarum*, bir homofermantatif laktik asit bakterisi olup; buğday ve farklı yem bitkilerinde kullanımına yönelik çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Sucu ve Filya (2006) iki farklı homofermantatif laktik asit bakterisini buğday silajında kullanarak silajların fermantasyon ve aerobik stabilitesini saptamak amacıyla çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmada katkı maddesi olarak inokulant-1188 (Pioneer) ve Sil-All kullanılmış olup  $1.5 \times 10^6$  cfu/g oranında çalışma gruplarıyla muamele etmişlerdir. Silaj gruplarını kontrol (K), inokulant-1188(IA) ve Sil-All (IB) olacak şekilde üç gruba ayırarak 50 gün boyunca silolamışlardır. Silolama süresi tamamlandıktan sonra yapmış oldukları analiz sonuçlarında KM içeriğini K, IA, IB sırasıyla olacak şekilde 35.2, 35.5, 35.5 olarak bildirmişlerdir. Silajların pH değerini aynı şekilde sırasıyla 4.4, 3.7, 3.7 olarak saptamışlardır. HP ve HK içeriklerini sırasıyla

6.4, 8.1, 7.9 ve 7.7, 7.8, 7.9 bulmuşlardır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına bakıldığında laktobasiller ve maya düzeylerini sırasıyla 5.5, 7.4, 7.2 ve 7.7, 7.3, 7.0 olarak belirlemişlerdir. Çalışmada 5 günlük aerobik stabilite sonrası açılan silajların pH değerleri 3.7, 4.2, 4.1, CO<sub>2</sub> sonucu 1.1, 27.8, 25.3 ve maya yoğunluğu ise 5.0, 9.8, 9.5 şeklinde bildirilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre çalışmada kullanılan iki homofermantatif laktik asit bakterisininde buğday silajının fermantasyon özelliklerini iyileştirdiğini saptamışlardır. Ayrıca lactobacilli oranını artırırken maya ve küf düzeyini düşürdüğünü bildirilmiştir.

Polat ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada süt ve hamur olum dönemlerinde hasat etmiş oldukları buğdayları silolamışlardır. Silajlar hazırlanırken enzim ve ticari LAB katkı maddeleri kullanmışlardır. İçeriğinde selülaz, hemiselülaz, pentosonaz ve amilaz bulunan suda çözünen *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum* ve *Streptococcus faecium* bulunan Sil-All ticari laktik asit bakterisini buğday silajıyla 6.0 log<sub>10</sub> cfu/g oranında muamele etmişlerdir. Çalışma grupları süt olum kontrol (SK), süt olum+LAB+enzim (SLE), hamur olum kontrol (HK), hamur olum+LAB+enzim (HLE), şeklinde oluşturularak 75 gün süresince silolamışlardır. 75. gün sonunda açmış oldukları silajların pH değerlerini SK, SLE, HK, HLE sırasıyla 4.27, 4.09, 4.64, 4.49 olarak belirtmişlerdir (P<0.001). Kuru madde ve ham protein içeriklerini sırasıyla 32.19, 33.65, 35.74, 36.69 ve 13.39, 13.09, 9.99, 10.37 olarak bulmuşlardır. LAB ve maya yoğunluğuna bakıldığında ise sırasıyla 3.31, 4.60, 3.26, 4.48 (P<0.01) ve 0.77, 1.43, 2.96, 3.24 olup, inokulant+enzim ilavesinde kontrol gruplarına göre muameleli gruplarda artış olduğunu saptamışlardır. Yapmış oldukları analiz verilerine göre LAB ve enzimin buğday silajında kullanılması pH değerinde düşüşe ve LAB oranında artışa neden olduğundan dolayı silaj fermantasyonunu iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Xie ve ark. (2012) çalışmalarında buğday bitkisini farklı zamanlarda hasat ederek inokulant ilavesiyle hazırladıkları silajların fermantasyon kalitesini ve aerobik stabilitesini saptamayı amaçlamışlardır. Bitki materyalini çiçeklenme, süt olum ve hamur olum aşamasında hasat etmişlerdir. Çalışmada laktik asit bakterisi olarak *Lactobacillus plantarum* (LAB1) ve *Lactobacillus parafarraginis* (LAB2) kullanmışlardır. İnokulantları silaja 1.0×10<sup>5</sup> oranında ilave etmişlerdir. Çalışma gruplarını çiçek olum kontrol, ÇLAB1, ÇLAB2, süt olum kontrol, SLAB1, SLAB2, hamur olum kontrol, HLAB1, HLAB2 şeklinde oluşturularak 60 gün boyunca silolamışlardır. Silolama süresi tamamlandıktan sonra açmış oldukları silajların pH değeri sırasıyla 3.88, 3.54, 3.98, 4.15, 3.67, 4.17, 4.24, 4.12, 4.30 olarak bildirilmiştir.

Laktik asit değerlerini sırasıyla 100.3, 120.5, 56.8, 87.0, 99.4, 30.9, 22.4, 36.2, 7.8 şeklinde bulmuşlardır. Yapmış oldukları çalışma sonucunda buğday silajına ilave etmiş oldukları LAB1 inokulantı pH değerini düşürürken, LAB2 inokulantının da aerobik stabiliteyi iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Ni ve ark. (2014) alışmalarında bitki materyali olarak buğday samanını kullanarak *Lactobacillus casei* Z3-1 ( $1.0 \times 10^6$  cfu/g), *Lactobacillus plantarum* FG-1 ( $1.0 \times 10^6$  cfu/g) laktik asit bakterileri ve selüloz enzimi kullanarak silaj hazırlamışlardır. Çalışma gruplarını muamelesiz (kontrol) (1), buğday samanı+selüloz (2), buğday samanı+Z3-1 (3), buğday samanı+FG 1 (4), buğday samanı+selüloz+Z3-1 (5) ve buğday samanı+selüloz+FG-1 (6) olarak belirlemişlerdir ve 30 gün süresince fermantasyona bırakmışlardır. Silolama süresi tamamlandıktan sonra açmış oldukları silajların ham protein (HP) içeriğini 1, 2, 3, 4, 5, 6 gruplarını sırasıyla 4.52, 4.53, 4.69, 4.63, 4.64, 4.69 olarak belirlemişlerdir. Organik madde (OM) içeriğini sırasıyla 92.11, 92.02, 91.82, 91.32, 92.28, 92.21 şeklinde bildirmişlerdir. Silajların ADF ve NDF içeriklerini aynı şekilde sırasıyla 43.11, 41.50, 41.55, 42.81, 40.33, 41.87 ve 70.64, 69.17, 69.31, 69.42, 69.03, 68.88 olarak saptamışlardır. Silolama süresi tamamlandıktan sonra yapılan analiz sonucunda çalışma gruplarının pH değerlerini sırasıyla 5.02, 4.87, 4.09, 4.08, 3.98 ve 4.03 olarak belirlemişlerdir. Yapmış oldukları analiz sonuçları doğrultusunda buğday samanı silajına selüloz ve laktik asit bakteri (LAB) ilaveli gruplar kontrol grubuyla karşılaştırıldığında inokulant ilavesinin silaj fermantasyonunun iyileştirilmesinde önemli rol oynadığını bildirmişlerdir.

Ni ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada buğday silajına laktik asit bakterisi ilave edilerek silaj kalite parametrelerini incelemişlerdir. Çalışmada, mısır ve yemden izole etmiş oldukları inokulant (ZZU-1) ve ticari inokulant (FG-1) olmak üzere iki farklı *Lactobacillus plantarum* (LP) katkı maddesi kullanmışlardır. Çalışma gruplarını kontrol, buğday+FG-1, buğday+ZZU-1 şeklinde hazırlayarak 30 gün boyunca silolamışlardır. Silolama süresi tamamlandığında açılan silajların OM ve HS içeriklerini kontrol, buğday+FG-1, buğday+ZZU-1 sırasıyla 92.58, 93.30, 93.50 ve 26.28, 22.97, 23.41 olarak bildirmişlerdir. Silajların inokulant ile muamele edilmesinin amacının laktik asit üretimini hızlandırmak, pH değerini düşürmek ve zararlı bakterilerin çoğalmasını engellemek olduğunu bildirmiş olup, buğday silajlarında ZZU-1 suşunun silaj kalitesini önemli ölçüde artırabileceğini öngörmüşlerdir.

Alshaalan (2022) yem bezelyesi ve arpa karışım silajlarına *Pediococcus acidilactici* laktik asit bakterisinin silaj kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla

çalışmayı yürütmüştür. Çalışmadaki laktik asit bakterisini  $1 \times 10^9$  oranında silaj gruplarıyla muamele etmiştir. Grupları yem bezelyesi kontrol (YB), arpa kontrol (A), yem bezelyesi + arpa kontrol (YBA), yem bezelyesi + PA (YBLAB), arpa + PA (ALAB), yem bezelyesi + arpa + PA (YBALAB) şeklinde oluşturmuştur. Hazırlanmış olduğu silajları 90 gün fermantasyona bırakmıştır. Fermantasyon süresi tamamlanan silajların KM içeriği YB, A, YBA, YBLAB, ALAB, YBALAB sırasıyla 893.85, 939.40, 922.20, 895.45, 941.00, 926.45 (g/kg) olarak bulmuştur ( $P < 0.001$ ). OM içeriğini sırasıyla 90.10, 93.99, 91.91, 90.38, 94.00, 92.50 (%) şeklinde bulmuştur. Çalışma grupları sırasıyla olacak şekilde HK içerikleri 9.91, 6.01, 8.10, 9.62, 6.01, 7.49, HP içerikleri 23.58, 12.37, 17.20, 23.63, 12.07, 16.40; HY içeriğini 8.95, 3.87, 5.69, 9.22, 4.08, 5.66 olarak bildirilmiştir. Silajların pH değerleri incelendiğinde sırasıyla 5.73, 5.80, 5.46, 5.39, 5.29, 5.11 olup, LAB ilavesiyle pH değerlerinin düşüş gösterdiğini saptamıştır. Silolama tamamlandıktan sonra açılan silajların mikroorganizma sayımında LAB ve maya yoğunluğunu sırasıyla 4.67, 10.33, 18.67, 7.00, 2.50, 14.67 ve 6.00, 4.67, 7.33, 5.33, 7.33, 19.33 olarak belirlemiştir. Silajların 5 günlük aerobik stabilite sonrasındaki pH değerlerini 5.57, 6.47, 5.25, 5.44, 5.40, 5.14 olarak bulmuştur. CO<sub>2</sub> ve mayaya bakıldığında sırasıyla 2.89, 35.33, 4.78, 3.27, 12.20, 7.67 ve 1.00, 300.00, 3.00, 1.20, 31.00, 23.67 şeklinde bildirilmiştir. Çalışma sonucunda LAB kullanımının maya oluşumunu baskılamış olduğunu saptamıştır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Silaj materyali

Çalışma materyali olan silajlık buğday bitkisi Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma arazisinden temin edilmiştir (Enlem: 39.1286°K, Boylam: 34.1078°D). Silaj materyallerinin hazırlanması, silaj yapımı ve analizler Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Hayvansal Biyoteknolojisi Laboratuvarıyla, Enzim ve Mikrobiyal Biyoteknoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

##### 3.1.2. Silajın hazırlanması

Bitkiler dane olum döneminde hasat edilmiş olup, hasat sonrası 3.0-5.0 cm uzunluğunda parçalama işlemine tabi tutulmuştur. Parçalama işlemi tamamlandıktan sonra 2 kg'lık plastik torbalara 1000 g bitki materyali konularak içerisine  $1 \times 10^6$  kob/g,  $1 \times 10^8$  kob/g ve  $1 \times 10^9$  kob/g konsantrasyonundaki *Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisi püskürtülmüştür. Ekim işleminin ardından vakum cihazı (Packtech PT-VKM-CPRO) yardımıyla paketlerin içerisinde bulunan hava vakumlanarak alınmıştır. Çalışmada 4 grup oluşturulmuş, her grupta 5 tekerrür olacak şekilde toplamda 20 adet silaj hazırlanmış ve laboratuvar koşullarında 20-25 °C karanlık bir ortamda 90 gün boyunca fermantasyona bırakılmıştır.

##### 3.1.3. Silajlarda kullanılan katkı maddeleri ve kullanım şekilleri

Silajlarda katkı maddesi olarak homofermantatif laktik asit bakterisi olan ev yapımı çeşitli turşu türlerinden izole edilen probiyotik özelliğe sahip *Lactobacillus plantarum* MF098786 suşu kullanılmıştır. Katkı maddesinin silajlara uygulanma şekli ve gruplar aşağıdaki gibidir.

- Buğday (Kontrol),
- 1000 g doğranmış buğday tartılarak 2 kg'lık plastik torbalara alınmıştır. Plastik torbalara alınan materyal üzerine  $1 \times 10^6$  kob/g konsantrasyonunda 1 ml *L. plantarum* enjektör yardımıyla ilave edilmiştir (Buğday + *Lactobacillus plantarum*  $10^6$ , LP6B).
- 1000 g parçalanmış buğday tartılarak 2 kg'lık plastik torbalara alınmıştır. Plastik torbalara alınan materyal üzerine  $1 \times 10^8$  kob/g konsantrasyonunda

1 ml *L. plantarum* enjektör yardımıyla ilave edilmiştir (Buğday + *Lactobacillus plantarum* 10<sup>8</sup>, LP8B).

- 1000 g parçalanmış buğday tartılarak 2 kg'lık plastik torbalara alınmıştır. Plastik torbalara alınan materyal üzerine 1×10<sup>9</sup> kob/g konsantrasyonunda 1 ml *L. plantarum* enjektör yardımıyla ilave edilmiştir (Buğday + *Lactobacillus plantarum* 10<sup>9</sup>, LP9B).

### 3.2. Metot

Tezde, buğday silajlarının içerisinde *Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisi enjektör yardımıyla ilave edilmiş ve 2 kg'lık plastik torbalarda vakumlanarak muhafaza edilmiştir. *L. plantarum* laktik asit bakterisi, paket başına 1 ml olacak şekilde hazırlanan silajlara 1x10<sup>6</sup>, 1x10<sup>8</sup> ve 1x10<sup>9</sup> oranında ilave edilmiştir. Deneme grupları 5'er tekerrürlü olarak; buğday (kontrol, KB), buğday + *L. plantarum* 1x10<sup>6</sup> kob/g (LP6B), buğday + *L. plantarum* 1x10<sup>8</sup> kob/g (LP8B), buğday + *L. plantarum* 1x10<sup>9</sup> kob/g (LP9B) şeklinde hazırlanmıştır. Silajlar hazırlandıktan sonra 90 gün boyunca fermantasyona bırakılmıştır. Belirlenen süre tamamlandıktan sonra, silajlardan altı grup üçer paralel olacak şekilde, örnekler alınarak fiziksel (sıcaklık, renk, pH), kimyasal (havada kuru madde, kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein, ham selüloz, ADF, NDF, suda çözünebilir karbonhidrat), mikrobiyolojik (laktik asit bakterisi, maya ve küf sayısı) ve istatistik analizleri yapılmıştır.

Silajların kuru madde (%KM), ham protein (%HP), ham kül (%HK) analizleri AOAC (1998) standart prosedürüne göre, ham yağ içeriği (EE) ANKOM XT15 Ekstraksiyon Sistemi kullanılarak AOCS (2005)'e göre, ham selüloz (%HS), %ADF ve %NDF analizleri Van Soest ve ark. (1991)'e göre ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı kullanılarak yapılmış olup; pH değerleri Chen ve ark. (1994); toplam çözülebilir madde (TÇM) içerikleri Singh ve ark. (2020)'de açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada silajların içerdiği laktik asit bakterisi, maya ve küf sayısı Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler ile belirlenmiştir.

#### 3.2.1. Kimyasal Analizler

##### 3.2.1.1. Kuru madde

Silaj paketlerinden alınan örnekler darası alınmış alüminyum kaplarda etüve yerleştirilmiş 105 °C derecede 3.5 saat bekletilerek kurutulmuştur. Kurutma süresinin sonunda etüvden alınan örnekler desikatör içerisinde koyulmuş ve oda sıcaklığına kadar

soğutulmuştur. Daha sonra yem örneklerinin son tartımı yapıp, dara+ kuru örnek ağırlığı hesaplanmıştır (AOAC, 1998).

Hesaplama:

$$\% \text{ Kuru Madde} = [(C-A) * 100] / (B-A)$$

A= Alüminyum kap darası

B= Alüminyum kap + örnek ağırlığı

C= Kurutma İşlemi Sonunda Alüminyum Kap +Yem Örneği Ağırlığı

### 3.2.1.2. Ham kül

Analiz için kurutulan ve öğütülen örneklerden 5 g, daha önce kül fırınından çıkartılıp desikatör içerisinde soğutulan porselen krozelerin darası alınarak içerisine eklenmiştir. Örnek rengi açık gri ile beyazlaşma arasında değişkenlik gösteren renk tonu elde edilinceye kadar 550 °C derecede 4.5-5 saat yakılmıştır. Bu süreçte örneklerde kömürleşme olmamasına dikkat edilmiştir. Kül fırını sıcaklığı 100 °C civarına kadar düştükten sonra, örnekler desikatöre yerleştirilmiş ve yem örneklerinin son tartımı yapıp dara + kuru örnek ağırlığı hesaplanmıştır (AOAC, 1998).

Hesaplama:

$$\% \text{ Ham Kül} = (C-A/B-A) * 100$$

A: Porselen Kroze Darası

B: Porselen Kroze Darası + Örnek Ağırlığı

C: Yakma İşlemi Sonrası Porselen Kroze Darası + Kül Ağırlığı

### 3.2.1.3. Ham yağ

Öğütülmüş örnekten 0.5 g alınarak TX4 Ankom yağ torbaları içerisine konularak ağız sealer cihazı ile kapatıldıktan sonra Ankom Yağ Analiz Cihazı içerisine yerleştirilen örnek torbalarının hekzan vasıtasıyla içerisindeki yağın uzaklaştırılması prensibi ile ilk tartım ve son tartım arasındaki fark % ham yağ olarak belirlenmiştir (AOAC, 1998).

Hesaplama:

$$\% \text{ Ham Yağ} = 100 * (W2-W3) / W1$$

W1: Örnek Ağırlığı

W2: Ekstraksiyondan işleminden önce kurutma sonrası örnek ve torba ağırlığı

W3: Ekstraksiyondan işleminden sonra kurutma sonrası örnek ve torba ağırlığı

#### 3.2.1.4. Ham protein

Silaj örneği, boyutu 1 mm olan elekte öğütme işlemine tabi tutulmuştur. Öğütme işlemi tamamlanan silaj materyalinden yaklaşık olarak 1 g alınarak Kjeldahl tüpüne konulmuştur. Etkileşimi hızlandırmak amacıyla Kjeldahl tüpünün içerisine 2 tane katalizör tableti eklenmiştir. Derişik durumdaki H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Sülfürik asit) disperser kullanılarak 12.5 ml ilave edilmiştir. Bu aşamada tüpün iç kısmına yapışmış materyalin asit yardımıyla dip kısmına yıkanmasını sağlamak amacıyla, tüp hafif eğimli tutularak yavaşça döndürülmüştür. Deneme amacıyla tüpün birine yem materyali eklemeyen analizde kullanılan kimyasallar konularak kör çalışma yapılmıştır. Herhangi bir köpürme ve taşma durumunu engellemek amacıyla Kjeldahl tüpler 15-20 dakika boyunca 200 °C’de ön yakma işlemine bırakılmıştır. Sonrasında 45-60 dakika 380 °C’de yaş yakma işlemi yapılmıştır (Velp Dk8 Yakma Ünitesi).

Yakma işlemi sona erdiğinde kjeldahl tüpler dışarı alınarak soğumaya bırakılmıştır. 300 ml hazneli ve geniş ağızlı erlene 50 ml %2’lik borik asit, 3-4 damla indikatör konularak damıtma aygıtında bulunan soğutucu bölümüne yerleştirilmiştir (Velp UDK 149 Kjeldahl Azot Protein Tayin Cihazı). Distilasyon ünitesine takılan kjeldahl tüpü içerisine ilk olarak 50 ml saf su sonrasında 75 ml %40’lık NaOH çözeltisi eklenerek, distilasyon işlemi başlatılmıştır. Bu aşamada açığa çıkan amonyak, borik asit ile birleşip amonyum borat kompleksini oluşturmuştur. Bunun sonucunda bordo renk yeşil renge dönüşmüştür. Erlenlerin içerisinde 150-200 ml kadar distilat birikmesi sağlanıncaya kadar işlem devam ettirilmiştir.

Distilasyon işlemi tamamlandığında distilasyon ünitesinde bulunan erlenler alınıp, 0.1 N HCl kullanılarak yeşil renk açık pembe rengine dönüşüncüye kadar titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Titrasyon işleminde kullanılan HCl miktarı not edilerek aşağıdaki formül kullanılarak %HP içeriği hesaplanmıştır (AOAC, 1998).

Hesaplama:

$$\% \text{ HP} = [K * V * N * f_{\text{HCl}}] * [100 / M * 1000 * fp]$$

K: 14.007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Kullanılan HCl (ml)

N: HCl'nin normalitesi (0,1)

f<sub>HCl</sub>: 0.1 N HCl'nin faktörü

fp: Proteine çevirme faktörü (6.25)

M: Tartılan örnek miktarı

### 3.2.1.5. ADF, NDF, Ham Selüloz

Kuru madde analizi yapılan örneklerden 0.5 g alınarak F57 Ankom lif torbaları içerisine konularak ağız sealer cihazı ile kapatıldıktan sonra Ankom Ham Selüloz Analiz Cihazı içerisine yerleştirilen örnek torbalarının ilgili çözeltileri vasıtasıyla yıkanması prensibi ile ilk tartım ve son tartım arasındaki fark ile ham selüloz %ADF ve %NDF değerleri Van Soest ve ark. (1991)'in bildirdiğine göre belirlenmiştir.

ADF analizinde kullanılmak üzere F57 Ankom lif torbaları asitlere karşı dayanıklı kalem aracılığıyla numaralandırılmış ve torbaların her birine ortalama 0,5 g örnek ilave edilmiştir. Örnek ilaveli torbalar ve kör örnek için tartılan boş torbanın ağızları sealer cihazı ile kapatılmış ve ANKOM Fiber Analyzer A2001 cihazında katlı torba raflarına yerleştirilmiştir. Örneklerin yerleştirilmesinin ardından sülfirik asitte FAD20C kimyasalının çözdürülmesiyle hazırlanan çözelti cihaz içerisine dökülmüş ve cihaz 60 dakika boyunca çalıştırılmıştır. 60 dakika sonunda çözelti tahliyesi yapılmıştır. Tahliye işleminin ardından cihaz içerisine katlı raf torbaları geçecek seviyede 80-90 °C sıcaklığında su eklenmiş ve cihaz yalnızca agitate komutu ile 5 dakika çalıştırılmıştır. Bu işlem iki kez tekrar edildikten sonra torbaların rahatça alınabilmesi için aynı seviyede normal çeşme suyu ilave edilmiştir. Torbalar dikkatlice alınarak hafifçe sıkılmıştır. 250 ml'lik behere yerleştirilen torbaların üzeri kaplanacak şekilde aseton ilave edilmiş ve 3 dakika bekletilmiştir. Laboratuvar ortamında bir süre bekletilen torbalar 105 °C'de etüvde 2-4 saat süresince kurutulmuştur. Bu süre sonunda desikatör içerisine alınan örnekler oda sıcaklığına ulaştıktan sonra tartılmış ve elde edilen veriler kaydedilmiştir (Van Soest ve ark. 1991).

Hesaplama:

$$\text{ADF (\%, Kuru madde bazında)} = [W3 - (W1 \times C1) \times 100] / W2 \times KM$$

W1= F57 Ankom lif torba darası, g

W2= Örnek ağırlığı

W3= "Örnek + torba" nın kurutma işlemi sonrası ağırlığı, g

C1= Kör ağırlığı (boş torbanın kurutma işlemi sonrası ağırlığı), g

NDF analizinde örnekler, ADF analizinde olduğu gibi cihaza yerleştirilmek üzere hazırlanmıştır. Örnekler cihaza yerleştirildikten sonra saf suda FND20C çözdürülerek üzerine gerekli miktarlarda trietilen glikol, sodyum sülfid ve alfa amilaz eklenmesiyle elde edilen çözelti cihaza dökülmüştür. Örnekler ve çözelti cihaza yerleştirildikten sonra cihaz 75 dakika boyunca çalıştırılmıştır. 75 dakika sonunda çözelti tahliyesi yapılmıştır. Tahliye işleminin ardından cihaz içerisine katlı raf torbaları

gececek seviyede 80-90 °C sıcaklığında su eklenmiş ve cihaz yalnızca agitate komutu ile 5 dakika çalıştırılmıştır. Bu işlem iki kez tekrar edildikten sonra torbaların rahatça alınabilmesi için aynı seviyede normal çeşme suyu ilave edilmiştir. Torbalar dikkatlice alınarak hafifçe sıkılmıştır. 250 ml'lik behere yerleştirilen torbaların üzeri kaplanacak şekilde aseton ilave edilmiş ve 3 dakika bekletilmiştir. Laboratuvar ortamında bir süre bekletilen torbalar 105 °C'de etüvde 2-4 saat süresince kurutulmuştur. Bu süre sonunda desikatör içerisine alınan örnekler oda sıcaklığına ulaştıktan sonra tartılmış ve elde edilen veriler kaydedilmiştir (Van Soest ve ark. 1991).

Hesaplama:

$$\text{NDF (\%, Kuru madde bazında)} = [W3 - (W1 \times C1) \times 100] / W2 \times \text{KM}$$

W1= F57 Ankom lif torba darası, g

W2= Örnek ağırlığı

W3= "Örnek + torba" nın kurutma işlemi sonrası ağırlığı, g

C1= Kör ağırlığı (boş torbanın kurutma işlemi sonrası ağırlığı), g

Ham selüloz analizinde, F57 Ankom lif torbaları asitlere karşı dayanıklı kalem aracılığıyla numaralandırılmış ve torbaların darası alındıktan sonra her birine ortalama 0.5 g örnek ilave edilmiştir. Örnek ilaveli torbalar ve kör örnek için tartılan boş torbanın ağızları sealer cihazı ile kapatılmıştır. Örnekler katlı torba laflarına yerleştirilerek cihaz içerisine koyulmuş ve cihaza 0.255±0.005 Normallik Sülfirik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) çözeltisi ilave edildikten sonra cihazın kapağı sıkıca kapatılmıştır. Cihaz 40 dakika süresince çalıştırılmış ve bu süre sonunda içerisindeki çözelti tahliye edilmiştir. Tahliye işleminin ardından cihaz içerisine katlı raf torbaları geçecek seviyede 80-90 °C sıcaklığında su eklenmiş ve cihaz yalnızca agitate komutu ile 5 dakika çalıştırılmıştır. Asit çözeltisi için yapılan işlemler ayrıca 0.313±0.005 Normallik Sodyum hidroksit (NaOH) alkali çözeltisi için de tekrarlanmıştır. Torbalar dikkatlice alınarak hafifçe sıkılmıştır. 250 ml'lik behere yerleştirilen torbaların üzeri kaplanacak şekilde aseton ilave edilmiş ve 3 dakika bekletilmiştir. Laboratuvar ortamında bir süre bekletilen torbalar daha tartılarak daha önceden kurutulmuş ve tartılmış krozelere yerleştirilmiştir. Krozeler 105 °C'de etüvde 2-4 saat süresince kurutulmuştur. Bu süre sonunda krozeler desikatör içerisine alınmış ve örnekler oda sıcaklığına ulaştıktan sonra tartılmış ve elde edilen veriler kaydedilmiştir (A1, (torba+lif+kroze). Daha sonra krozeler içerisinde torbalar ile 600 ± 15 °C'de kül fırınında 2 saat boyunca yakma işlemi uygulandıktan sonra desikatöre alınmıştır. Örnekler oda sıcaklığına gelene kadar soğuduktan sonra tartılmış ve elde

edilen veriler kaydedilmiştir. Boş torbaya ait organik madde değeri ayrıca hesaplanmış ve W3 olarak kaydedilmiştir (Van Soest ve ark. 1991).

Hesaplama:

$$\text{Ham selüloz (\%)} = 100 \times [W3 - (W1 \times C1)] / W2$$

W1= F57 Ankom lif torba darası, g

W2= Örnek ağırlığı

W3= Organik madde ağırlığı, g

C1= Boş torba faktörü düzeltilmiş Kül

### 3.2.1.6. Toplam çözünebilir maddeler

Oda sıcaklığında 0.2 Brix hassasiyete sahip dijital sakaroz refraktometresi (HI 96801, Hanna Instruments Deutschland GmbH, Vöhringen, Almanya) ile bir sarımsak ezeceği yardımıyla cihazın cam yüzeyine birkaç damla silaj suyu damlatılarak belirlenmiştir. Ölçümler % Bx olarak kaydedilmiştir (Singh ve ark. 2020; Filik ve Filik, 2021).

### 3.2.1.7. Aerobik stabilite

Fermentasyon süresi sonunda açılan silajlar 5 gün boyunca aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur (Ashbell ve ark. 1991). Test sonucunda örneklere ait pH, üretilen CO<sub>2</sub> miktarı, maya ve küf miktarları kaydedilmiştir. Aerobik stabilite testi için 1.5 L hacimli polietilen şişelere 250 g silaj materyali eklenmiş, şişenin kapak ve dip kısmına O<sub>2</sub> sirkülasyonu için 1 cm çapında delikler açılmıştır. Şişeler kapak kısmı aşağıya bakacak şekilde, 100 ml %25'lik potasyum hidroksit (KOH) çözeltisi ilave edilen cam beherlere dik olarak yerleştirilmiştir. Düzenek 5 gün boyunca laboratuvar ortamında muhafaza edilmiştir. 5 günlük test sonucunda aerobik etkinlik neticesinde açığa çıkan CO<sub>2</sub> gazının beherde bulunan KOH çözeltisine tutunma prensibine dayanarak, 10 ml KOH çözeltisi alınmış ve dijital büret yardımıyla 1 N HCl çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Titrasyonda pH'nın ilk olarak 8.1'e daha sonra 3.6'ya düşmesi sağlanmış ve bu iki değer arasında harcanan HCl miktarı kaydedilmiştir. Elde edilen verilerle silajların CO<sub>2</sub> üretim miktarları hesaplanmıştır.

Hesaplama:

$$\text{CO}_2 = 0.044 \times T \times V / [A \times \text{TM} \times \text{KM}]$$

T= titrasyon işleminde harcanan 1 N HCl asit miktarı (ml)

V= %25 KOH çözeltisinin toplam hacmi (ml)

A= behere ilave edilen KOH miktarı (ml)

TM= silaj örneğinin ağırlığı (kg)

KM= silaj örneğinin kuru madde miktarı (g/kg)

### 3.2.2. Hesaplama ile Belirlenen Parametreler

Söz konusu hesaplamalar Filik (2020)'in bildirdiğine göre gerçekleştirilmiştir.

Toplam Karbonhidrat (TK, g/kg KM) = 100 – [HP + HY + HK]

Hemiselüloz = [NDF% – ADF%]

Nitrojen İçermeyen Ekstrakt (NFE, g/kg) = [KM – (HP + HK + HY + HS)]

Lif Olmayan Karbonhidratlar (LOK, g/kg) = 100 – [NDF + HP + HY + HK]

### 3.2.3. Metabolize Edilebilir Enerji ve Protein Değeri Hesaplamaları

Metabolize edilebilir enerji ve protein değerleri Filik (2020)'in bildirdiğine göre hesaplanmıştır.

SHP (Sindirilebilir Ham Protein, %) = HP\*0.908 – 3.77

TSM (Toplam Sindirilebilir Besin Maddeleri, %) = 50.41 + 1.04 HP – 0.07 HS

SE (Sindirilebilir Enerji, Mcal/kg) = 0.04409\*TSM%

ME (Metabolik Enerji, Mcal/kg) = 0.82\*SE (50% TSM: 6.40 MJ/kg Kuru Maddedeki ME)

NE<sub>L</sub> (Net Enerji Laktasyon, Mcal/kg) = [0.0245\*TSM (%) – 0.12]

NE<sub>M</sub> (Net enerji Yaşama Payı, Mcal/kg) = 1.37 ME – 0.138 ME<sup>2</sup> + 0.0105 ME<sup>3</sup> – 1.12

NE<sub>G</sub> (Net Enerji Verim Payı, Mcal/kg) = 1.42 ME – 0.174 ME<sup>2</sup> + 0.0122 ME<sup>3</sup> – 1.65

### 3.2.4. Nispi Yem Değeri ve Nispi Yem Kalitesi Hesaplamaları

Nispi yem değeri ve nispi yem kalitesi parametreleri Kılıç ve Abdiwali (2016) ve Filik (2020)'in bildirdiğine göre hesaplanmıştır.

SKM (Sindirilebilir Kuru Madde, %) = 88.9 – [0.799\*ADF%]

KMT (Kuru Madde Tüketimi, %) = 120/[NDF%]

NYD (Nispi yem değeri) = [SKM\* KMT] / 1.29

NYK (Nispi yem kalitesi) = [KMT \* TSM] / 1.23

Kaba yem kalitesinin belirlenmesinde “The Hay Marketing Task Force of the American Forage and Grassland Council” tarafından yapılan sınıflandırmaya göre NYD bakımından yemlerde “5” (<75) reddedilecek düzeyde kötü kaliteyi; (75-86) arası 4. kaliteyi; (87-102) arası 3. kaliteyi; (103-124) arası 2. kaliteyi; (125-151) arası iyi

kaliteyi ifade ederken, “prime” (>151) ise en iyi kaliteyi ifade etmektedir (Kılıç ve Abdiwali, 2016).

Süt sığırları için kaba yem kalitesini belirlemek amacıyla geliştirilen NYK metoduna göre “140-160” inek, ilk 3 aylık buzağı; “125-150” inek, düveyi damızlığa almadan son 200 gününde, 3-12 aylık besi dönemi sığır; “115-130” düve, 12-18 aylık besi danası ya da buzağısı ve “100-120” düve, 18-24 aylık kurudaki ineklerin beslenmesinde kullanılabilecek kaba yemler olarak nitelendirilmektedir (Filik, 2020).

### 3.2.5. Fiziksel Analizler

Araştırmada silajların renk, dış görünüş, pH değeri gibi fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla aşağıdaki analizler yapılmıştır.

#### 3.2.5.1. Sıcaklık analizi

Açılan silajların 4 farklı noktasından Dijital Termometre ölçer yardımı ile silaj paketlerinin farklı katmanlardaki sıcaklık değerleri elde edilmiştir.

#### 3.2.5.2. Renk analizi

Silaj numuneleri açıldıktan sonra Konica-Minolta CR-410 renk ölçer ile silajın dört farklı kısmından L\*, a\* ve b\* renk değerleri ölçülmüştür. Bu veriler aşağıdaki ölçeklerde kaydedilmiştir: (L\*) parlaklık (0: siyah, 100: beyaz), (a\*) kırmızıdan yeşile (+a\*: kırmızı; -a\*: yeşil) ve (b\*) sarıdan maviye (+b\*: sarı, -b\*: mavi). Elde edilen a\* ve b\* değerleri kullanılarak aşağıdaki formüller yardımıyla Chroma (C\*, doygunluk indeksi) ve hue açısı ( $h^\circ$ ) değerleri hesaplanmıştır. Kroma [(C\*, doygunluk indeksi) =  $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ ]. Ton açısı [ $h^\circ = h^\circ_{ab} = \arctan(b^*/a^*)$ ] (AMSA, 2012; Çayiroğlu ve ark. 2020; Filik ve Filik, 2021).

#### 3.2.5.3. pH analizi

Silajların pH değerleri kalibre edilmiş elektronik pH ölçer (Eutech Instruments pH 700, Nijkerk, Netherlands) aracılığıyla ölçülmüş ve elde edilen veriler kaydedilmiştir.

### 3.2.6. Mikrobiyolojik Analizler

#### 3.2.6.1. LAB sayımı

Silajlar açıldıktan sonra her paketten 10 g örnek alınarak otoklavlanmış erlene aktarılmıştır. Daha sonra her erlen içerisine 90 ml izotonik su ilave edilmiştir. Dilüsyon

işlemi  $10^4$ ,  $10^5$  ve  $10^6$  oranlarına kadar gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml steril petri kutularına alınarak ve  $45\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar soğutularak MRS Agar'dan 15 ml petri kutusuna dökülmüştür. Anaerobik şartlar altında  $30\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 3 gün süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılarak, LAB spp. sayısı bulunmuştur (Seale ve ark. 1990).

#### 3.2.6.2. Maya sayımı

Silajlar açıldıktan sonra her paketten 10 g örnek alınarak otoklavlanmış erlene aktarılmıştır. Daha sonra her erlen içerisine 90 ml izotonik su ilave edilmiştir. Dilüsyon işlemi  $10^4$ ,  $10^5$  ve  $10^6$  oranlarına kadar gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml örnek steril petri kutularına alınarak ve  $45\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar soğutularak Malt Extract Agar'dan 15 ml petri kutusuna dökülmüştür.  $30\text{ }^\circ\text{C}$ ' de 2-4 gün inkübasyona bırakıldıktan sonra gelişen koloniler toplam maya olarak sayılmıştır (Seale ve ark. 1990).

#### 3.2.7. İstatistiksel Analizler

Çalışma sonucunda elde edilen bulguların istatistiksel analizlerinde SAS (2001) paket programı kullanılmış olup, çalışmanın deneme modeline (tesadüf parselleri deneme planı) uygun olarak General Linear Model (PROC GLM) prosedürü ile varyans analizine tabi tutulup, deneme grupları arasındaki linear ilişkiler aynı paket programda ortogonal polinom kontrast uygulanarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklar çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan Çoklu Karşılaştırma Yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Genç ve Soysal, 2018) .

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde buğday bitkisine *Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisi ilaveli/ilavesiz şekilde silajlar hazırlanıp 90 gün boyunca silolanarak süre sonunda açılan çalışma gruplarının silaj kalite parametreleri, fermantasyon, aerobik stabilite ve mikroorganizma gelişimi üzerine yapılan analizlerin bulgularına yer verilmiştir.

**Tablo 4.1. Açım Sonrası Silajlara Ait Kimyasal Analiz Sonuçları**

GRUP <sup>1,2</sup>	KB	LP6B	LP8B	LP9B	P
KM	93.90±0.02 <sup>a</sup>	93.72±0.05 <sup>b</sup>	93.89±0.04 <sup>a</sup>	93.64±0.05 <sup>b</sup>	0.0181
OM	93.35±0.19 <sup>a</sup>	93.04±0.02 <sup>ab</sup>	92.97±0.02 <sup>ab</sup>	92.93±0.05 <sup>b</sup>	0.1182
HK	6.65±0.19 <sup>b</sup>	6.97±0.02 <sup>ab</sup>	7.04±0.02 <sup>ab</sup>	7.08±0.06 <sup>a</sup>	0.1182
HP	10.84±0.06 <sup>c</sup>	11.24±0.04 <sup>b</sup>	11.15±0.05 <sup>b</sup>	11.67±0.06 <sup>a</sup>	0.0020
HY	4.60±0.00 <sup>c</sup>	4.81±0.04 <sup>a</sup>	4.58±0.00 <sup>c</sup>	4.72±0.02 <sup>b</sup>	0.0045
HS	28.72±0.14 <sup>a</sup>	27.54±0.16 <sup>c</sup>	28.01±0.09 <sup>b</sup>	26.33±0.02 <sup>d</sup>	0.0005
ADF	37.09±0.02 <sup>a</sup>	35.33±0.22 <sup>b</sup>	34.93±0.14 <sup>b</sup>	33.01±0.08 <sup>c</sup>	0.0002
ADFom	30.44±0.21 <sup>a</sup>	28.36±0.24 <sup>b</sup>	27.90±0.12 <sup>b</sup>	25.94±0.03 <sup>c</sup>	0.0002
NDF	64.21±0.55 <sup>a</sup>	62.22±0.33 <sup>ab</sup>	60.97±0.77 <sup>b</sup>	58.41±0.20 <sup>c</sup>	0.0057
NDFom	57.56±0.36 <sup>a</sup>	55.26±0.31 <sup>b</sup>	53.94±0.74 <sup>b</sup>	51.33±0.15 <sup>c</sup>	0.0027
Hsel	27.12±0.58	26.90±0.55	26.04±0.63	25.40±0.13	0.2091
TK	77.91±0.25 <sup>a</sup>	76.99±0.10 <sup>bc</sup>	77.25±0.04 <sup>b</sup>	76.55±0.02 <sup>c</sup>	0.0091
LOK	13.71±0.80 <sup>c</sup>	14.77±0.43 <sup>bc</sup>	16.27±0.74 <sup>ab</sup>	18.14±0.22 <sup>a</sup>	0.0234
NFE	49.20±0.12 <sup>b</sup>	49.45±0.05 <sup>b</sup>	49.24±0.05 <sup>b</sup>	50.22±0.00 <sup>a</sup>	0.0014
TÇM	28.13±0.45 <sup>b</sup>	28.78±0.20 <sup>ab</sup>	28.15±0.61 <sup>b</sup>	29.65±0.13 <sup>a</sup>	0.0611

KM: Kuru madde (%), OM: Organik madde (%), HK: Ham kül (%), HP: Ham protein (%), HY: Ham yağ (%), HS: Ham selüloz (%), ADF: Asit deterjanda çözünemeyen lif (%), NDF: Nötr deterjanda çözünemeyen lif (%), Hsel, : Hemiselüloz (%), TK: Toplam karbonhidrat (g/kg), LOK: Lif olmayan karbonhidratlar (g/kg), NFE: Nitrogen free extract (Nitrojen içermeyen ekstrakt) (g/kg), TÇM: Toplam çözünebilir maddeler (%Bx), KB: Kontrol buğday, LP6B: Buğday + *Lactobacillus plantarum* 1 x 10<sup>6</sup>, LP8B: Buğday + *Lactobacillus plantarum* 1 x 10<sup>8</sup>, LP9B: Buğday + *Lactobacillus plantarum* 1 x 10<sup>9</sup>  
<sup>1</sup>ADFom = ADF – Kül, NDFom=NDF – Kül <sup>2</sup> a, b, c, d \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Tablo 4.1’de, silolama süresi tamamlandıktan sonra açılan silajların kimyasal analiz sonuçları bulunmaktadır. Kuru madde (KM) içeriklerine bakıldığında KB, LP6B, LP8B ve LP9B sırasıyla %93.90, 93.72, 93.89 ve 93.64 olarak bulunmuştur. Kontrol grubuyla inokulant ilaveli gruplar karşılaştırıldığında LP6B ve LP9B gruplarında düşüş olurken, LP8B grubunda herhangi bir fark belirlenmemiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmuştur (P<0.05). Romero ve ark. (2017) çalışmalarında vakumlu poşet kullanarak yapmış oldukları yulaf silajlarının KM içerikleri kontrol grubuyla inokulant ilaveli gruplar karşılaştırıldığında LAB ilaveli grupla mevcut çalışma sonucunda benzer şekilde düşüş olduğu bildirilmiştir. Silaj gruplarının organik madde (OM) içerikleri incelendiğinde benzer şekilde sırasıyla %93.35, 93.04, 92.97 ve 92.93 olarak bulunmuştur (P>0.05). En yüksek değer KB grubunda, en düşük değer ise LP9B grubunda saptanmış, buğday silajına laktik asit bakterisi (LAB) ilave edilmesi OM

içeriğini bir miktar düşürmüş olup, sonuçlar Romero ve ark. (2017)'nin çalışmasıyla benzerlik göstermektedir ( $P>0.05$ ). Ham kül (HK) değeri inokulant muamele gruplarda kontrol grubuna göre çok düşüğe olsa artış saptanmış olup, gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Dakheel (2022), yulaf silajına *Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisi ilavesi KY, LP6Y, LP8Y ve LP9Y sırasıyla 7.51, 7.72, 7.95 ve 7.72 olarak bildirmiştir. Çalışmadaki gibi LAB ilaveli grupların HK içeriğinde artışa neden olduğu belirlenmiştir. Çalışma grupları ham protein (HP) içeriği KB, LP6B, LP8B ve LP9B sırasıyla 10.84, 11.24, 11.15, 11.67 olarak belirlenmiştir. En düşük değer KB, en yüksek değer LP9B grubunda olup, muameleli grupları kontrol grubuyla karşılaştırdığımızda HP içeriğinde artış olduğu saptanmıştır ( $P<0.01$ ). Kontrol grubunda gerçekleşen fermentasyon ile muamele grupları arasında gerçekleşen fermentasyon arasındaki en temel farklılık laktik asit bakterisi olup, tezde kullanılan suşun buğday silajlarında özellikle OM içeriğini azaltırken, HP değerlerini yükselttiği belirlenmiştir. Bu sonuç ise mevcut bakteriden ve seyreltme oranlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Polat ve ark. (2008), Ni ve ark. (2014) ve Garcez Neto ve ark. (2018) benzer şekilde yapılan çalışmalarda da HP değerlerinde kontrol grubuyla inokulant ile muamele edilmiş olan gruplar karşılaştırıldığında artış olduğunu bildirmişlerdir. Ham yağ (HY) içeriği en düşük KB (4.60), en yüksek LP6B (4.81) grubunda belirlenmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). HY sonuçları Dakheel (2022)'in çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Silajların ham selüloz (HS) içerikleri incelendiğinde KB, LP6B, LP8B ve LP9B sırasıyla 28.72, 27.54, 28.01, 26.33 olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda buğday silajına inokulant ilave edilmesi HS içeriğini düşürmüş olup, gruplar arasındaki farklılıklar oldukça önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ).

Silajların ADF içeriğine bakıldığında KB, LP6B, LP8B ve LP9B gruplarının değerleri sırasıyla 37.09, 35.33, 34.93, 33.01 olarak bulunmuştur. İnokulant ilaveli gruplardaki ADF içeriğinin kontrol grubuna göre düşmüş olduğu saptanmış olup, gruplar arasındaki farklılıklar oldukça önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ). NDF içeriğine bakıldığında ise KB, LP6B, LP8B ve LP9B grupları sırasıyla 64.21, 62.22, 60.97, 58.41 olarak belirlenmiş olup gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). ADF ve NDF analiz sonuçlarımızın Polat ve ark. (2008) ve Ni ve ark. (2014)'nin çalışmasındaki ADF ve NDF analiz verilerinde belirtildiği üzere kontrol grubundaki bulguların inokulant ilave edilen gruplardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Hemiselüloz (Hsel) içeriğinde gruplar arasındaki farklılıklar oldukça önemsiz

bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Çalışmada toplam karbonhidrat (TK) 77.91, 76.99, 77.25 ve 76.55 şeklinde olup, buğday bitki materyaline LAB ilavesiyle değerlerde düşüş gözlemlenmiştir. Buna bağlı olarak gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Silaj gruplarının lif olmayan karbonhidrat (LOK) sırasıyla 13.71, 14.77, 16.27, 18.14 değerlerine sahiptir. İnokulant ile muamele edilmiş olan silaj gruplarında kontrol grubuna kıyasla artış olduğu gözlemlenmiştir ( $P<0.05$ ). Mevcut TK ve LOK sonuçları buğday silajlarında kullanılan LP bakterilerinin öncelikli olarak yapısal karbonhidratları kullandığını göstermektedir. Al-Zubaidi (2023), macar fiği ve çavdar bitki materyallerinden karışımli ve karışimsız şekilde hazırladıkları silaj gruplarından macar fiği silajına  $1 \times 10^9$  cfu/g oranında ilave etmiş olduğu LP LAB'nin analiz değerini kontrol (ilavesiz) grubunda 22.41, muameleli grupta 24.30 olarak bildirmiştir. Mevcut tezdeki gibi aynı şekilde LOK değeri inokulant ilave edildiğinde artış söz konusu olmuştur. NFE incelendiğinde kontrol, LAB6 ve LAB8 değerinde oldukça düşükte olsa bir artış söz konusu olup, LAB9 grubu 50.22 ile en yüksek değere sahiptir ( $P<0.01$ ). Toplam çözünebilir madde (TÇM) değerleri sırasıyla 28.13, 28.78, 28.15, 29.65 olup kontrol grubuyla LAB ilaveli gruplar arasındaki farklılıkları önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

**Tablo 4.2. Silajların SHP ve Enerji İçerikleri**

GRUP	KB	LP6B	LP8B	LP9B	P
SHP	6.08±0.06 <sup>c</sup>	6.44±0.05 <sup>b</sup>	6.35±0.05 <sup>b</sup>	6.83±0.04 <sup>a</sup>	0.0019
TSM	59.68±0.07 <sup>c</sup>	60.17±0.06 <sup>b</sup>	60.04±0.06 <sup>b</sup>	60.71±0.05 <sup>a</sup>	0.0015
SE	2.63±0.00 <sup>c</sup>	2.66±0.01 <sup>b</sup>	2.65±0.00 <sup>bc</sup>	2.68±0.01 <sup>a</sup>	0.0079
ME	2.16±0.01 <sup>c</sup>	2.18±0.01 <sup>b</sup>	2.17±0.00 <sup>bc</sup>	2.20±0.01 <sup>a</sup>	0.0128
NE <sub>L</sub>	1.34±0.00 <sup>c</sup>	1.36±0.01 <sup>b</sup>	1.35±0.00 <sup>b</sup>	1.37±0.00 <sup>a</sup>	0.0047
NE <sub>M</sub>	1.30±0.00 <sup>c</sup>	1.32±0.01 <sup>b</sup>	1.31±0.00 <sup>b</sup>	1.33±0.00 <sup>a</sup>	0.0047
NE <sub>G</sub>	0.73±0.01 <sup>c</sup>	0.74±0.00 <sup>b</sup>	0.74±0.00 <sup>b</sup>	0.76±0.00 <sup>a</sup>	0.0028

SHP: Sindirilebilir ham protein (%), TSM: Toplam sindirilebilir besin maddeleri (%), SE: Sindirilebilir enerji (Mcal/kg), ME: Metabolik enerji (Mcal/kg), NE<sub>L</sub>: Net enerji-laktasyon (Mcal/kg), NE<sub>M</sub>: Net enerji-yaşama payı (Mcal/kg), NE<sub>G</sub>: Net enerji-verim payı (Mcal/kg), KB: Buğday kontrol, LP6B: Buğday + *Lactobacillus plantarum*  $1 \times 10^6$ , LP8B: Buğday + *Lactobacillus plantarum*  $1 \times 10^8$ , LP9B: Buğday + *Lactobacillus plantarum*  $1 \times 10^9$ , \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Silajlara ait sindirilebilir ham protein (SHP) ve enerji içeriklerinin analiz sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir. Silaj gruplarının SHP içeriklerine bakıldığında KB, LP6B, LP8B ve LP9B sırasıyla 6.08, 6.44, 6.35 ve 6.83 olarak bulunmuştur. Kontrol grubuyla LAB ilaveli grupları karşılaştırıldığında en düşük değer (6.08) kontrol grubunda bulunmuş olup, LAB ilaveli gruplarda artış olduğu gözlemlenmiştir. Toplam sindirilebilir madde içerikleri (TSM) sırasıyla 59.68, 60.17, 60.04 ve 60.71 olup, LAB

ilavesinin TSM içeriğinde artışa neden olduğu saptanmıştır. Silaj gruplarının SHP ve TSM içerikleri incelendiğinde gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Silajların enerji içeriklerine bakıldığında sindirilebilir enerji (SE), net enerji-laktasyon ( $NE_L$ ), net enerji-yaşama payı ( $NE_M$ ) ve net enerji-verim payı ( $NE_G$ ) LAB ilavesiyle birlikte kontrol grubuna göre silaj gruplarında artış söz konusu olup, gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Metabolik enerji (ME) içeriğinde aynı şekilde inokulantlı gruplarda artış göstermiştir ve gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Dakheel (2022) yulaf bitki materyalini 3 farklı dozda *Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisiyle muamele ederek hazırlanmış olduğu silaj gruplarını, muamelesiz kontrol (K),  $LP 1 \times 10^6$  (LAB6),  $LP 1 \times 10^8$  (LAB8) ve  $LP 1 \times 10^9$  (LAB9) şeklinde gruplandırmıştır. Gruplar ve  $NE_L$ ,  $NE_M$ ,  $NE_G$  değerlerini sırasıyla olacak şekilde 1.33, 1.37, 1.37, 1.35; 1.28, 1.34, 1.34, 1.32; 0.71, 0.76, 0.77, 0.74 olarak bildirmiştir. ME değerine bakıldığında aynı şekilde gruplar sırasıyla 2.14, 2.20, 2.20, 2.18 olarak belirlemiş olup gruplar arasındaki farklılıkları oldukça önemli bulmuştur ( $P<0.001$ ). Analiz verilerine bakıldığında çalışmamızla benzer şekilde yapılmış olan çalışmada da inokulant ilaveli grupların kontrol grubuna göre  $NE_L$ ,  $NE_M$ ,  $NE_G$  ve ME değerlerinde artış göstermiş olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 4.3. Silajların Yem Kalite Özellikleri**

GRUP	KB	LP6B	LP8B	LP9B	P
KMT	1.87±0.02 <sup>c</sup>	1.93±0.01 <sup>bc</sup>	1.97±0.03 <sup>b</sup>	2.06±0.01 <sup>a</sup>	0.0067
SKM	60.01±0.02 <sup>c</sup>	61.39±0.18 <sup>b</sup>	61.69±0.11 <sup>b</sup>	63.19±0.07 <sup>a</sup>	0.0002
NYD	86.95±0.73 <sup>c</sup>	91.78±0.23 <sup>b</sup>	94.13±1.36 <sup>b</sup>	100.64±0.45 <sup>a</sup>	0.0013
NYK	90.68±0.67 <sup>c</sup>	94.35±0.41 <sup>b</sup>	96.09±1.31 <sup>b</sup>	101.41±0.45 <sup>a</sup>	0.0030

KMT: Kuru madde tüketimi, SKM: Sindirilebilir kuru madde (%), NYD: Nispi yem değeri, NYK: Nispi yem kalitesi, KB: Buğday kontrol, LP6B: Buğday + *Lactobacillus plantarum*  $1 \times 10^6$ , LP8B: Buğday + *Lactobacillus plantarum*  $1 \times 10^8$ , LP9B: Buğday + *Lactobacillus plantarum*  $1 \times 10^9$ , \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Silajların yem kalite özelliklerine ait analiz sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir. Sindirilebilir kuru madde (SKM) içeriğine (KB, LP6B, LP8B, LP9B) sırasıyla bakıldığında 60.01, 61.39, 61.69, 63.19 şeklinde bulunmuştur. SKM içeriğinde en düşük değer kontrol grubunda en yüksek değer ise LP9 grubunda saptanmış olup, LAB ilaveli grupların değerinde artışa neden olmuştur. Bu bağlamda gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değeri (NYD) sırasıyla 1.87, 1.93, 1.97, 2.06 ve 86.95, 91.78, 94.13, 100.64 olarak bulunmuştur. Nispi yem kalitesi (NYK) değeri sırasıyla 90.68, 94.35, 96.09, 101.41 şeklinde saptanmıştır ( $P<0.01$ ). Dakheel (2022) yulaf bitki materyalini 3 farklı dozda

*Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisiyle muamele ederek hazırlamış olduğu silajları 90 gün silolamaya bırakmıştır. Silaj gruplarını muamelesiz kontrol (K), LP  $1 \times 10^6$  (LAB6), LP  $1 \times 10^8$  (LAB8) ve LP  $1 \times 10^9$  (LAB9) olarak bildirmiş olup, NYD değerini gruplar sırasıyla olacak şekilde 105.86, 119.54, 124.13, 122.58 belirlemiştir. NYK ve KMT değerlerini ise aynı şekilde gruplar sırasıyla olacak şekilde 104.49, 117.94, 121.61, 119.33 ve 2.18, 2.38, 2.46, 2.44 olarak bildirmiştir ( $P < 0.001$ ). Silajların kuru madde tüketimi (KMT), nispi yem değeri (NYD) ve nispi yem kalitesine (NYK) bakıldığında benzer şekilde yapılmış olan çalışmadaki gibi LAB muameleli gruplar kontrol grubuyla karşılaştırıldığında LAB ilavesiyle değerlerin artış gösterdiği gözlemlenmiştir ( $P < 0.01$ ).

**Tablo 4.4. Silajlara Ait Fiziksel Analiz Sonuçları**

GRUP	KB	LP6B	LP8B	LP9B	P
ASKM	47.60±0.00 <sup>c</sup>	49.29±0.00 <sup>a</sup>	49.43±0.10 <sup>a</sup>	49.07±0.01 <sup>b</sup>	<.0001
pH <sub>1</sub>	6.56±0.00 <sup>a</sup>	5.81±0.05 <sup>b</sup>	4.74±0.10 <sup>c</sup>	4.53±0.04 <sup>d</sup>	<.0001
Sıcaklık	22.78±0.25	23.33±0.18	22.93±0.09	22.80±0.11	0.1352
L*	47.61±0.93	51.55±4.92	47.41±1.46	44.46±0.78	0.4454
a*	3.71±0.40	3.17±0.52	3.37±0.36	3.18±0.49	0.8150
b*	17.40±0.87	18.41±1.95	17.42±1.23	16.49±0.16	0.7540
C*	17.81±0.87	18.72±1.90	17.75±1.28	16.82±0.22	0.7572
h°	77.95±1.30	79.87±2.05	79.14±0.41	79.13±1.59	0.8284

ASKM: Açım sonrası kuru madde (%), L: Parlaklık, a: Kırmızı ve yeşilliği, b: Sarı ve maviliği, C: Chroma, h°: Hue angle, KB: Buğday kontrol, LP6B: Buğday + *Lactobacillus plantarum*  $1 \times 10^6$ , LP8B: Buğday + *Lactobacillus plantarum*  $1 \times 10^8$ , LP9B: Buğday + *Lactobacillus plantarum*  $1 \times 10^9$ , \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Fermantasyonun 90. gününde açımı gerçekleştirilen silajların fiziksel analiz sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir. Analiz verilerine göre silajların açım sonrası kuru madde (ASKM) değerleri KB, LP6B, LP8B LP9B gruplarında sırasıyla 47.60, 49.29, 49.43 ve 49.07 olarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklara bakıldığında en düşük değere kontrol grubunda rastlanmış olup, inokulant ile muamele gruplarında artış söz konusudur ( $P < 0.001$ ). Silajların pH<sub>1</sub> değerleri sırasıyla 6.56, 5.81, 4.74 ve 4.53 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda LP ilavesiyle pH<sub>1</sub> değerlerinde önemli derecede istenilen düşüşlerin olduğu ve gruplar arasındaki farklılıkların oldukça önemli olduğu saptanmıştır ( $P < 0.001$ ). Fakat, istenilen düşüş olsa bile, iyi bir silaj elde etmek için pH değerinin 3.70-4.20 arasındaki bir değere sahip olması gerekmektedir (Kung and Shaver 2001). Ni ve ark. (2015)'nin buğday hasıllarına içeriği LP laktik asit bakterisi olan ticari inokulant ilave ederek hazırlamış oldukları silajların pH<sub>1</sub> değerini kontrol grubunda 4.20 ve muameleli grupta ise 3.58 değerini belirlemişlerdir. Tez sonuçları ile benzerlik gösteren başka bir çalışmayı da Wang ve ark. (2018)

yürütmüştür. Yulaf silajına LP ilave ederek yapmış oldukları çalışmada pH<sub>1</sub> değerini kontrol grubunda 4.78 inokulant ilaveli grupta ise 3.99 olarak bildirmişlerdir. Silajların renk değerleri incelendiğinde (L\*, a\*, b\* c\* ve h°) gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu belirlenmiştir (P>0.05). Silajlarda kontrol grubuyla inokulant muameleli grup karşılaştırılmış olup, inokulantın eklenmesiyle silajların renklerinde herhangi bir değişim söz konusu olmamıştır. Dakheel (2022) yulaf bitki materyaline 3 farklı dozda *Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisiyle muamele ederek hazırlanmış olduğu silajları 90 gün silolamaya bırakmıştır. Silaj gruplarını muamelesiz kontrol (K), LP 1×10<sup>6</sup> (LAB6), LP 1×10<sup>8</sup> (LAB8) ve LP 1×10<sup>9</sup> (LAB9) olarak bildirmiş olup, L\* değerini sırasıyla 42.68, 39.24, 37.24, 42.75 bulmuştur. Silajların a\* ve b\* değerlerini sırasıyla 5.48, 3.79, 3.96, 4.35 ve 16.33, 14.42, 14.16,15.57 şeklinde belirlemiş olup, bizim çalışmamızda olduğu gibi gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

**Tablo 4.5. Silajların Açım Zamanındaki Mikroorganizma Sayım Sonuçları**

GRUP	KB	LP6B	LP8B	LP9B	P
LAB, log <sub>10</sub> kob/g	-	-	-	-	-
Maya, log <sub>10</sub> kob/g	-	1.00	-	-	-
Küf, log <sub>10</sub> kob/g	-	-	-	-	-

KB: Buğday kontrol, LP6B: Buğday + *Lactobacillus plantarum* 1 x 10<sup>6</sup>, LP8B: Buğday + *Lactobacillus plantarum* 1 x 10<sup>8</sup>, LP9B: Buğday + *Lactobacillus plantarum* 1 x 10<sup>9</sup>, \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Çalışmanın 90. gününde açılan silajlara ait mikroorganizma sayım sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir. Açılan silajların LAB yoğunluğu incelendiğinde istenilen düzeyde bir artışın söz konusu olmadığı saptanmıştır. Fermantasyon süresi tamamlanan silaj gruplarının maya ve küf değerlerine bakıldığında maya oluşumu yalnızca 1×10<sup>6</sup> kob/g oranında muameleli LP6B grubunda 1.00 değeri bulunmuştur. Sayım sonuçlarının küf oranı ise bütün gruplarda tespit edilmemiştir. Belirlenen analiz sonuçları kapsamında maya ve küf oluşumunun büyük ölçüde baskılandığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Ni ve ark. (2015)'nin buğday silajına *L. plantarum* ilave ederek yapmış olduğu çalışmada LAB ve maya yoğunluğunu kontrol ve muameleli gruplarda sırasıyla 4.7, 4.1 ve 5.6, 4.9 olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlara bakıldığında aynı bitki ve laktik asit bakterisinden yapılan çalışmada etkinlik göstermiştir. Fakat, tez çalışmasında LAB yoğunluğunda istenilen artışın olmadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, bitki materyalinin yetiştirildiği bölge, hasat zamanı, inokulantın kullanım oranı veya inokulantın

içeriğinden dolayı farklılık gösterebileceği veya silaj açım süresinin uzunluğundan kaynaklı olarak bakteriyel faaliyetlerin durduğu öngörülmektedir.

**Tablo 4.6. Silajların Aerobik Stabilite Sonrası pH<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ve Mikroorganizma Sayım Sonuçları**

GRUP	KB	LP6B	LP8B	LP9B	P
pH <sub>2</sub>	6.57±0.02 <sup>a</sup>	5.24±0.11 <sup>b</sup>	5.28±0.03 <sup>b</sup>	4.90±0.05 <sup>c</sup>	<.0001
CO <sub>2</sub>	4.28±0.15	4.03±0.22	4.59±0.54	3.96±0.25	0.5353
ASS Maya log <sub>10</sub> kob/g	1.00±0.00	-	1.00±0.00	1.00±0.00	-
Küf, log <sub>10</sub> kob/g	-	-	-	-	-

CO<sub>2</sub>: Karbondioksit miktarı, ASS: Aerobik Stabilite Sonrası, KB: Buğday kontrol, LP6B: Buğday + *Lactobacillus plantarum* 1 x 10<sup>6</sup>, LP8B: Buğday + *Lactobacillus plantarum* 1 x 10<sup>8</sup>, LP9B: Buğday + *Lactobacillus plantarum* 1 x 10<sup>9</sup>, \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Silaj gruplarına ait aerobik stabilite testi sonrası pH<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ve aerobik stabilite sonrası mikroorganizma sayım sonuçları Tablo 4.6’da verilmiştir. Silajların pH<sub>2</sub> değerleri KB, LP6B, LP8B, LP9B grupları sırasıyla 6.57, 5.24, 5.28 ve 4.90 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında, en yüksek değeri kontrol grubunda olup, inokulant ilavesiyle birlikte pH değerinde istenilen düşüş gözlemlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar oldukça önemli bulunmuştur (P<0.001). Alshaalan (2022) arpa ve yem bezelyesine 1×10<sup>9</sup> oranında *Pediococcus acidilactici* laktik asit bakterisi ilave ederek hazırlanmış olduğu silajlardan YB (Yem bezelyesi, kontrol), A (arpa, kontrol), YBA (yem bezelyesi+arpa, kontrol), YBLAB, ALAB, YBALAB gruplarını oluşturmuştur. Aerobik stabilite sonrası pH<sub>2</sub> değeri gruplar sırasıyla 5.57, 6.47, 5.25, 5.44, 5.40, 5.14 olarak bildirilmiştir. Çalışmamızla benzer şekilde yapılmış olan çalışmadaki bulguların sonucu gruplar arasındaki farklılıkların oldukça önemli olduğunu belirtmektedir (P<0.001). Silajların CO<sub>2</sub> değerleri incelendiğinde aynı şekilde gruplar sırasıyla 4.28, 4.03, 4.59 ve 3.96 olarak belirlenmiştir. İnokulant ilaveli gruplar kontrol grubuyla karşılaştırıldığında LP8B grubunda artış söz konusu olurken diğer muameleli gruplarda düşüş görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Silaj gruplarının 5 günlük aerobik stabilite sonrasındaki maya (ASS maya) sayım sonuçları kontrol, LP8B ve LP9B gruplarında 1.00 olup LP6B grubunda belirlenmemiştir. Silajların aerobik stabilite sonrası küf oranlarına bakıldığında, gruplarda küf tespit edilmemiştir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara bakıldığında, *Lactobacillus plantarum* MF098786 homofermantatif laktik asit bakterisi suşunun kullanımının buğday yem bitkisinden yalın olarak veya karışım halinde hazırlanan silajlarda lactobasilli yoğunluğunu istenilen düzeyde artırmamış olduğunu fakat maya ve küf oluşumunu genel olarak büyük ölçüde engellediği tespit edilmiştir. Silajlara ait kimyasal analizler incelendiğinde LP muamelesinin genel anlamda buğday silajlarının besin madde içeriklerinde artışlar olduğu belirlenmiştir. Bazı gruplarda düşüşlerin olduğu saptanmış olup, düşüşlerin nedeninin silaj içerisindeki bakteri popülasyonu ile ilave edilen bakterinin etkinliğinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Yem bitkilerinin hasat edildiği zaman ve silolama süreleri de silajların besin madde değerlerini etkileyen önemli bir faktördür. Ayrıca katkı maddesinin  $1 \times 10^6$  kob/g,  $1 \times 10^8$  kob/g ve  $1 \times 10^9$  kob/g oranlarında kullanılmış olması, farklı dozların ve yem bitkilerinin denenmesi gerektiğini düşündürmektedir. Bu nedenle *Lactobacillus plantarum* MF098786 suşunun farklı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin yalın ve karışım silajlarına ilave edilerek, söz konusu bakterinin farklı dozlarıyla birlikte etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç olduğunu söylemek mümkündür.

Mevcut çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular ve literatür taramaları sonucunda önemli olduğunu düşündüğümüz bazı öneriler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1) Çalışmamızda katkı maddesi olarak kullanılan *Lactobacillus plantarum* MF098786 homofermantatif laktik asit bakterisi suşunun, silajlarda lactobasilli yoğunluğunda etki göstermemiş olmasına rağmen genel olarak maya ve küf oluşumunu önemli derecede engellediği görülmektedir. Buna bağlı olarak lactobasilli içeriğinin artış göstermemesindeki nedenlerin araştırılması faydalı sağlayacaktır.

2) Çalışmada *Lactobacillus plantarum* laktik asit bakterisi suşu  $1 \times 10^6$  kob/g,  $1 \times 10^8$  kob/g ve  $1 \times 10^9$  kob/g oranında kullanılmıştır. Bu bakterinin farklı bitkilerle yalın halde veya karışımlarıyla kullanılmasıyla elde edilecek verilerin etkilerinin araştırılması literatüre katkı sağlayacağı ön görülmektedir.

3) *Lactobacillus plantarum* homofermantatif laktik asit bakterisi suşunun buğday silajlarında etkinliklerinin araştırıldığı çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, bu bakterisi suşunu farklı bitki veya bitki karışımlarından elde edilen silajlar üzerindeki etkileri konusunda merak uyandırmıştır. Farklı bitki materyallerinin, farklı olgunlaşma dönemlerinde, yalın veya karışımlarıyla hazırlanacak silajlara *Lactobacillus plantarum*

suşunun farklı dozlarda veya farklı laktik asit bakterileri ile silaj hazırlanmasının sonuçlarına dair araştırmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.



## 6. KAYNAKLAR

- Alshaalan, A. A. T. (2022), Yem Bezelyesi ve Arpa Karışım Silajlarında *Pediococcus acidilactici* Kullanımının Silaj Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, 76690.
- Altınçekiç, E. (2022). Farklı kuru madde ve laktik asit bakteri inokulantlarının mısır silajının fermentasyon ve aerobik stabilite özellikleri ile yem değeri üzerine etkisi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Al-Zubaidi, M. K. H. (2023), Macar Fiği ve Çavdar Karışım Silajlarında *Lactobacillus plantarum* kullanımının Silaj Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- AMSA (American Meat Science Association) (2012). Meat Color Measurement Guidelines. Erişim Adresi: <https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/hot-topics/download-the-ebook-format-pdf-of-the-meat-color-measurement-guidelines.pdf?sfvrsn=a218b8b3> , Erişim Tarihi: 08.07.2023
- AOAC (1998). Official Methods of Analysis. 16th Edition, 4th Revision, Washington, D. C.
- AOCS (2005). Official Procedure. Approved procedure Am 5-04, rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction. Urbana, IL: American Oil Chemists' Society.
- Ashbell, G., Weinberg, Z., Azrieli, A., Hen, Y., Horev, B. (1991). A simple system to study the aerobic deterioration of silages. *Can Agric Eng*, 33, 391-394.
- Atak, M. (2017). Buğday ve Türkiye buğday köy çeşitleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 71-88.
- Chen, J., Stokes, M. R., & Wallace, C. R. (1994). Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of haycrop and corn silages. *Journal of Dairy Science*, 77(2), 501-512.
- Çayıroğlu, H., Filik, G., Coşkun, İ., Filik, A. G., Çayan, H., & Şahin, A. (2020). Spraying opened sugar beet pulp silage with oregano essential oil helps to sustain quality and stability. *South African Journal of Animal Science*, 50(1), 9-16.

- Dakheel, J. M. D. (2022), Yulaf Silajında *Lactobacillus plantarum* Kullanımının Silaj Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Demir, P. A., & Elmalı, D. A. (2016). Hatay İli Sığır İşletmelerinde Silaj Kullanımı ve Ekonomik Gerekliliği. *Animal Health Production and Hygiene*, 5(1), 432-437.
- Erbil, N. İ. (2012). Homofermantatif ve/veya heterofermantatif laktik asit bakterileri inokulantların Macar fiği-buğday karışımı silajların fermantasyon ve aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Filik, G. (2020). Biodegradability of quinoa stalks: The potential of quinoa stalks as a forage source or as biomass for energy production. *Fuel*, 266, 117064.
- Filik, A. G., & Filik, G. (2021). Nutritive value of ensiled *Amaranthus powellii* Wild. treated with salt and barley. *Tropical Animal Health and Production*, 53(1), 1-8.
- Garcez Neto, A. F., Silva, J. D., Santos, T. M. D., Fernandes, S. R., & Nascimento, E. M. (2018). Chemical, physical and biological changes of white oat ensiled with different additives. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 19, 1-10.
- Genç, S., Soysal, M. İ. (2018). Parametric and nonparametric post hoc tests. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 1(1), 18-27. <https://dergipark.org.tr/en/pub/bsengineering/issue/38497/448288>, 07.01.2022
- Gorade, H. (2023). Silage Additives Market Research Report Information: by Additive (Inoculants, Acid Additive, Absorbents, Nutrients, and others), By Crop Type (Corn, Alfafa, Clovers, and others), By Application (Cereals, Pulses, and others), and Region Forecast till 2030. Erişim Adresi: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/silage-additives-market-4494>  
Erişim Tarihi: 19.07.2023.
- Juráček, M., Kalúzová, M., Bíro, D., Gálik, B., Šimko, M., Rolinec, M., Hanušovský, O., Mixtajová, E., Drotárová, S. (2022). Fermentation Quality Of Rye Silage After Microbial Additive Supplementation. *Journal of Hygienic Engineering & Design*, 41.
- Karadeniz, E. (2019). Türkiyede Silajlık Mısır Durumu Ve Hayvan Beslemede Önemi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 3 (1), 170-175.
- Kılıç, Ü., & Abdiwali, M. A. (2016). Alternatif kaba yem kaynağı olarak şarapçılık endüstrisi üzüm atıklarının in vitro gerçek sindirilebilirlikleri ve nispi yem

- değerlerinin belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(6).
- Kızıllı, M., Adem, E., Dönmez, R., & Katrancı, B. (2016). Silaj mikro florasının birbirleri ile ilişkileri, silaj fermentasyonu ve kalitesi üzerine etkileri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(2), 136-140.
- Kiraz, A. B., & Kutlu, H. R. (2016). Bakteriyel İnokulant Kullanımının Silajlarda Fermantasyon Özellikleri Üzerine Etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(3), 230-238.
- Ni, K., Wang, Y., Pang, H., & Cai, Y. (2014). Effect of cellulase and lactic acid bacteria on fermentation quality and chemical composition of wheat straw silage. *American Journal of Plant Sciences*, 2014.
- Ni, K., Wang, Y., Cai, Y., & Pang, H. (2015). Natural lactic acid bacteria population and silage fermentation of whole-crop wheat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(8), 1123.
- Özdemir, M., & Okumuş, O. (2022). Türkiye'de son beş yılda yapılan bazı silaj çalışmaları. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 4(2), 30-39.
- Polat, C., Özdüven, M. L., Başkavak, S., Koç, F. (2008). The effects of lactic acid bacteria+ enzyme mixture silage inoculant on wheat silage. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(3), 291-296.
- Romero, J. J., Zhao, Y., Balseca-Paredes, M. A., Tiezzi, F., Gutierrez-Rodriguez, E., & Castillo, M. S. (2017). Laboratory silo type and inoculation effects on nutritional composition, fermentation, and bacterial and fungal communities of oat silage. *Journal of Dairy Science*, 100(3), 1812-1828.
- SAS., (2001). Sas/State User's Guide 6.03 ed. SAS. Ins. Cary. N.C.
- 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.
- Singh, D., Chauhan, A., & Chaudhary, A. (2020). Evaluation of maize cultivars for forage yield, silage quality traits and nutrient uptake in agro-climatic conditions of central Gujarat, India. *Range Management and Agroforestry*, 41(1), 133-140.
- Sucu, E., & Filya, I. (2006). The effects of bacterial inoculants on the fermentation, aerobic stability and rumen degradability characteristics of wheat silages. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 30(2), 187-193.

- Turan, N. (2019). Macar fiği ile arpa yaş otunun farklı oranlarda karıştırılarak elde edilen silajın kimyasal kompozisyonu ve kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 787-793.
- TUYEKAD (Türkiye Yem Katkıları Üreticileri İthalatçıları ve Dağıtıcıları Derneği) (2023). Yem Katkı İthalat Verileri. Erişim adresi: <https://tuyekad.org.tr/bilgi-ve-istatistikler/yem-katki-ithalat-verileri/>, Erişim Tarihi: 19.07.2023.
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.
- Wang, S., Yuan, X., Dong, Z., Li, J., & Shao, T. (2018). Characteristics of lactic acid bacteria isolated from different sources and their effects on the silage quality of oat (*Avena sativa* L.) straw on the Tibetan Plateau. *Grassland science*, 64(2), 128-136.
- Xie, Z. L., Zhang, T. F., Chen, X. Z., Li, G. D., & Zhang, J. G. (2012). Effects of maturity stages on the nutritive composition and silage quality of whole crop wheat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(10), 1374.

## ÖZGEÇMİŞ

<b>Kişisel Bilgiler</b>	
<b>Adı Soyadı:</b>	Sajood Adil ABDULLAH ABDULLAH
<b>Uyruğu:</b>	IRAK
<b>Orcid Numarası:</b>	0000-0002-8685-2575

<b>Eğitim Bilgileri</b>	
<b>Lisans</b>	
<b>Üniversite</b>	Thi-qar University (Tikrit Üniversitesi)
<b>Fakülte</b>	Thi-qar Ziraat Fakültesi
<b>Bölümü</b>	Bahçe Bitkileri ve Bahçe Mühendisliği Anabilim Dalı
<b>Mezuniyet Yılı</b>	2011
<b>Yüksek Lisans</b>	
<b>Üniversite</b>	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
<b>Enstitü Adı</b>	Fen Bilimleri Enstitüsü
<b>Anabilim Dalı</b>	Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı
<b>Programı</b>	-
<b>Mezuniyet Tarihi</b>	2023

<b>Tezden Üretilen Makaleler ve Bildiriler</b>
Durmuş, B., Abdullah, S.A.A., Al-Zubaidi, M.K.H., (2022). Zeytinyağı Endüstri Atıklarının Hayvan Beslemede Kullanımı, 12. Ulusal Tarım Öğrenci Kongresi, Kırşehir- Türkiye (20-22 Mayıs 2022)