



T.C.

**KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ**  
**ANABİLİM DALI**



**TRİTİKALE SİLAJINDA *Lactobacillus brevis***  
**KULLANIMININ SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE**  
**ETKİLERİ**

**ROHAT FURKAN ACAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KIRŞEHİR**

**2023**



T.C.

**KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ**  
**ANABİLİM DALI**



**TRİTİKALE SİLAJINDA *Lactobacillus brevis***  
**KULLANIMININ SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE**  
**ETKİLERİ**

**ROHAT FURKAN ACAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**DR. ÖĞR. ÜYESİ AYŞE GÜL 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 değişiklik 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.

Öğrenci  
Rohat Furkan ACAR

<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>3</b>
<b>3. MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Materyal.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.1. Silaj materyali.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.2. Silajın hazırlanması.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.3. Silajlarda kullanılan katkı maddeleri ve kullanım şekilleri.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Metot.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2.1. Kimyasal Analizler.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2.2. Hesaplama ile Belirlenen Parametreler.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.3. Metabolize Edilebilir Enerji ve Protein Değeri Hesaplamaları.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2.4. Nispi Yem Değeri ve Nispi Yem Kalitesi Hesaplamaları.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2.5. Fiziksel Analizler.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.6. Mikrobiyolojik Analizler.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2.7. İstatistiksel Analizler.....</b>	<b>16</b>
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>17</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>25</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>26</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>30</b>

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca tüm bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan gerek akademik gerekse kişisel hayatıma yönelik desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül 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 Doç. Dr. Gökhan FİLİK hocama saygılarımı sunar teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışmamda bilgi ve birikimlerini benimle paylaşıp, materyal konusunda yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Hakan KIR ve Sayın 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 DURMUŐ ve Ziraat Mühendisi Kevser ŐEREMET DEMİREL'e teşekkürlerimi sunarım.

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

Ekim, 2023

Rohat Furkan ACAR

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### TRİTİKALE SİLAJINDA *Lactobacillus brevis* KULLANIMININ SİLAJ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Rohat Furkan ACAR

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül FİLİK  
Yıl: 2023 Sayfa: 30  
Jüri: Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül FİLİK  
Doç. Dr. Emre ŞİRİN  
Dr. Öğr. Üyesi Bahar ARGUN KARSLI

Bu tez çalışması tritikale (*Triticosecale wittmack*) silajına ev yapımı turşudan izole edilen *Lactobacillus brevis* (LB) MF098783 laktik asit bakteri suşunun inokulant olarak kullanımı, silaj kalitesi, aerobik stabilitesi ve mikroorganizma gelişimi üzerine etkileri araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Çalışma grupları; kontrol (T), *Lactobacillus brevis* laktik asit bakteri suşu gruplarından LB 10<sup>6</sup> (TLAB6), LB 10<sup>8</sup> (TLAB8) ve LB 10<sup>9</sup> (TLAB9) olmak üzere toplamda 4 grup olacak şekilde oluşturulmuştur. Tritikale hasılı hamur olum döneminde hasat edilip, 5 tekrarlı 1 kg'lık poşetlere vakumlanarak 90 gün fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon sonrası silaj örneklerinde kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Kimyasal analiz sonuçlarından besin madde içerikleri, aerobik stabilite, suda çözünebilir karbonhidrat, fiziksel analizlerden pH<sub>1</sub> (açım sonrası pH ölçümleri), sıcaklık, L, a, b, chroma, h değerleri içerisinde sadece fiziksel analizlerden pH<sub>1</sub> ve sıcaklık değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). pH<sub>1</sub> değerleri sırasıyla 5.60, 4.95, 4.99, 4.88 olarak bulunmuştur. Mikrobiyolojik analizlerde: laktik asit, maya-küf ve aerobik stabilite sonrası maya-küf analizleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Laktik asit bakteri sayıları sırasıyla 2.88, 0.00, 1.30 ve 2.11 log<sub>10</sub> kob/g KM olarak belirlenmiş olup, silajlarda açım sonrası ve aerobik stabilite sonrası analizlerde küfe rastlanmamıştır. Sonuç olarak, tritikale silajında LB ilavesi istenmeyen mikroorganizma ve maya gelişimini engellemeye katkı sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Silaj fermantasyonu, mikroorganizma gelişimi, aerobik stabilite, tritikale.

## ABSTRACT

### MASTER'S THESIS

#### THE EFFECTS OF THE USE OF *Lactobacillus brevis* IN TRITIKALE SILAGE ON SILAGE QUALITY

Rohat Furkan ACAR

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

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ayşe Gül FİLİK  
Year: 2023 Pages: 30  
Juries: Assist. Prof. Dr. Ayşe Gül FİLİK  
Assoc. Prof. Dr. Emre ŞİRİN  
Assist. Prof. Dr. Bahar ARGUN KARSLI

This thesis was carried out to investigate the effects of *Lactobacillus brevis* (LB) MF098783 lactic acid bacteria strain isolated from homemade pickle to triticale (*Triticosecale wittmack*) silage as inoculant, silage quality, aerobic stability and microorganism growth. Working groups; control (T), *Lactobacillus brevis* lactic acid bacteria strain groups LB 10<sup>6</sup> (TLAB6), LB 10<sup>8</sup> (TLAB8) and LB 10<sup>9</sup> (TLAB9) were formed as a total of 4 groups. The dough with triticale was harvested during the ripening period, vacuumed into 1 kg bags with 5 repetitions and left to ferment for 90 days. After fermentation, chemical, physical and microbiological analyzes were performed on silage samples. Among the chemical analysis results, nutrient content, aerobic stability, water-soluble carbohydrates, physical analysis pH<sub>1</sub> (post-opening pH measurements), temperature, L, a, b, chroma, h values were found to be statistically significant only from physical analysis (P). <0.05). pH<sub>1</sub> values were found as 5.60, 4.95, 4.99, 4.88, respectively. In microbiological analysis: lactic acid, yeast-mold and yeast-mold analyzes after aerobic stability were found to be statistically insignificant (P>0.05). The lactic acid bacteria counts were determined as 2.88, 0.00, 1.30 and 2.11 log<sub>10</sub> cfu/g DM, respectively, and no mold was found in the silages in post-exposure and post-aerobic stability analyzes. As a result, the addition of LB in triticale silage contributed to the prevention of unwanted microorganism and yeast growth.

**Keywords:** Silage fermentation, microorganism growth, aerobic stability, triticale.

## TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

<b>Tablo 4.1. Açım Sonrası Silajlara Ait Kimyasal Analiz Sonuçları .....</b>	<b>20</b>
<b>Tablo 4.2. Silajların SHP ve Enerji İçerikleri .....</b>	<b>20</b>
<b>Tablo 4.3. Silajların Yem Kalite Özellikleri .....</b>	<b>21</b>
<b>Tablo 4.4. Silajlara Ait Fiziksel Analiz Sonuçları .....</b>	<b>22</b>
<b>Tablo 4.5. Silajların Açım Zamanındaki Mikroorganizma Sayım Sonuçları .....</b>	<b>23</b>
<b>Tablo 4.6. Silajların Aerobik Stabilite Sonrası pH<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ve Mikroorganizma Sayım Sonuçları .....</b>	<b>24</b>





## 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

Silolama işlemleri, mikrobiyal amaçlı bir işlem olmakla birlikte su içeriği yüksek kaba yemlerin, minimum besin madde kaybı ile ruminantların verim performansını olumlu yönde etkileyecek maddelerin kalitesini iyileştirerek uzun süre bozulmadan muhafaza edilmesini sağlamaktadır (Bai ve ark. 2022; Wang ve ark. 2022).

Mısır silajı, enerji bakımından zengin olması hem silolama hem de depolama açısından kolaylık sağlaması ve lezzeti bakımından sıklıkla tercih edilmektedir. Fakat mısır bitkisinin kuraklığa dayanıklı olmaması veya bölgedeki yağış miktarının az olması durumunda farklı yem bitkisi alternatiflerine başvurulması gerekmektedir. Tam mahsul kuru madde verimi 9-11 ton/ha arasında değişiklik gösteren tritikale alternatif bir yem bitkisi olarak kullanılabilir (Özdüven ve ark. 2010). Silaj kalitesinin artırılması amacıyla çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddeleri arasında laktik asit bakterileri inokulantları silaj fermantasyonu ve aerobik stabilitesinin iyileştirilmesi amacıyla çoğunlukla tercih edilmektedir (Han ve ark. 2022). Bakteriyel inokulantlar genel olarak *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Enterococcus* cinsi bakterileri içerisindedir (Erbil, 2012). Laktik asit bakterileri genel olarak silaj mikroflorasındaki laktik asit yoğunluğunu artırarak arzu edilmeyen mikroorganizma gelişiminin engellenmesine katkı sağlamaktadır (Filya, 2001). Laktik asit bakterileri ortamdaki şekerin laktik aside fermente şekline göre homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterileri olarak ikiye ayrılmaktadır (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002). Homofermantatif laktik asit bakterileri, ortamdaki şekerin glikolik yol aracılığıyla laktik aside fermente edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca bu süreçte fosfoketolaz/fosfoglukonat yolunu kullanmadıkları bilinmektedir. Öte yandan fermantasyon sürecinin son aşamasında pirüvik asitin, laktik aside indirgenmesi amacıyla gliseraldehit-3-fosfat'ın dehidrojenasyonundan meydana gelen NADH+H kullanılmaktadır (Çon ve Gökalp, 2000; Yılmaz, 2015).

Heterofermantatif laktik asit bakterileri şekerleri (heksoz) laktik asit dışında etanol, karbondioksit veya uygun elektron alıcısının bulunduğu durumlarda asetik aside fermente edebilmektedir. Öte yandan pentoz şekerleri yalnızca laktik aside fermente edebildikleri bilinmektedir. *Lactobacillus brevis* ve *Lactobacillus buchneri* bu grupta en yaygın şekilde kullanılan laktik asit bakterileridir. Bu gruptaki laktik asit bakterileri genel olarak silaj aerobik stabilitesini artırmaktadır. Öte yandan silaj içerisindeki asetik asit miktarının artmasına bağlı olarak yem tüketiminin de olumsuz yönde etkilenebileceği bildirilmektedir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002; Demirci, 2009; Yılmaz, 2015). Birçok çalışma homofermantatif laktik asit bakterileri kullanımının pH derecesinin hızla

düşmesinde, laktik asit yoğunluğunun artmasında ve buna bağlı olarak silaj fermantasyonunu iyileştirerek kuru madde kaybının azaltılmasında etkili olduğu gözlemlenmiştir. Heterofermantatif laktik asit bakterilerinin ise maya ve küf oluşumun engellenmesinde, aerobik stabilitenin iyileştirilmesinde ve asetik asit miktarının artmasında etkili olabildiği belirtilmiştir (Han ve ark. 2022). Bu çalışmada bir heterofermantatif laktik asit bakterisi olan *Lactobacillus brevis*'in tritikale silajı üzerinde fermantasyon, aerobic stabilite ve mikroorganizma gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Silaj kalitesi silajın fermantasyon performansı, mikroorganizma gelişimi, aerobik stabilite süreci ve silajın muhafaza şartları ile doğrudan bir ilişkiye sahip olmakla birlikte söz konusu parametreler silaj kalitesinin belirlenmesinde büyük rol oynamaktadır. Bu etmenlerin ve dolayısıyla silaj kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla silaj katkı maddeleri kullanılmaktadır. Laktik asit bakteri inokulantları, laktik asidin silaj bünyesinde bulunan fermantasyon asitlerinin arasında en yüksek yoğunluğa sahip olması için tercih edilmektedir. Öte yandan silajda arzu edilmeyen mikroorganizma gelişiminin engellenmesinde de etkili olmaktadır. Bu amaçla da hem homofermantatif hem de heterofermantatif laktik asit bakterileri birçok ticari bakteriyel inokulantın içerisinde yer almaktadır (Juráček ve ark. 2022).

Bu tez çalışmasında katkı maddesi olarak kullanılan LB, bir heterofermantatif laktik asit bakterisi olup; başta tritikale olmak üzere farklı bitkilerde de kullanımına yönelik bazı literatür özetleri aşağıda yer almaktadır.

Kurşun (2009) yaptığı çalışmada, tritikale (*Triticosecale wittmack*) silajlarına laktik asit bakteri inokulantları katkısının silaj fermantasyonu, aerobik stabilite, in vitro sindirilebilirlik ve hücre duvarı kapsamı özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada kullanılan ticari katkı maddelerinin; laktik asit bakteri inokulantı ve laktik asit bakterisi + enzim inokulantı olarak sırasıyla Inoculant-1188 (*Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium*, Pioneer®, USA) ve Sil-All (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Streptococcus faecium* ve hemiselülaz, selülaz amilaz ve pentozanaz, Alltech, UK) olduğu bildirilmiştir. Süt olum zamanında hasatı gerçekleştirilen tritikalenin, söz konusu katkı maddelerinden 6.18 log<sub>10</sub> koloni form ünite/g oranında ilavesinin ardından 1,5 litrelik sadece gaz çıkışına imkân veren özel kavanozlarda silolandığı belirtilmiştir. Silolamanın ardından kavanozların laboratuvar ortamında 25±2 °C'de depolandığı ifade edilmiştir. Silolama sonrasındaki 2, 5, 8 ve 45. günlerde her deneme grubundan 3 kavanozun açıldığı, mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerin gerçekleştirildiği bildirilmiştir. Silolama döneminin sonunda açılan tüm silajlar üzerinde 5 gün boyunca aerobik stabilite testlerinin uygulandığı, öte yandan silajların in vitro sindirilebilirliklerinin belirlendiği bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre katkı maddesi olarak kullanılan her iki inokulantın da silajlarda fermantasyon özelliklerini artırdığı, pH seviyesinde hızlı bir düşüş yaşandığı ve arzu edilmeyen mikroorganizmaların gelişiminin engellendiği ifade edilmiştir. Ancak aerobik stabiliteyi

düşürdüğü saptanmıştır. Laktik asit bakterisi + enzim karışımından oluşan inokulantın, ADF ve NDF kapsamını düşürdüğü, in vitro sindirilebilirliği artırdığı bildirilmiştir. Bakteriyel inokulantların kullanımının önerilebilmesi adına bu konuda daha fazla çalışma yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Demirci ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterilerinden oluşan ticari inokulantların tritikale ve macar fiği karışımlarından hazırlanan balya silajlarına ilavesinin silaj kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan katkı maddeleri *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* içeren 1132 - Pioneer® (HMLAB) ve *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterilerinden oluşan 11G22 - Pioneer® (HM+HTLAB) kullanılmıştır. İnokulantlar silajlara  $1 \times 10^6$  kob/g oranında ilave edilmiştir. Silolama dönemi sonunda yapılan analizlerde elde edilen sonuçlarda kuru madde değerleri kontrol, HMLAB ve HM+HTLAB gruplarında sırasıyla 44.03, 41.11 ve 44.23 ( $P>0.05$ ); ham protein değerleri sırasıyla 13.59, 13.28 ve 13.61 ( $P>0.05$ ); pH değerleri ise sırasıyla 4.63, 4.33 ve 4.56 ( $P<0.05$ ) şeklinde bulunmuştur. Kontrol grubuna göre muamele gruplarında laktik asit bakteri yoğunluğu sayısal olarak artmış olsa da gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir. Maya ve küf oluşumu özellikle HMLAB grubunda diğer gruplara göre büyük ölçüde engellenmiştir. Sonuç olarak tritikale ve macar fiği karışım silajlarına HM+HTLAB ilavesinin silaj kalitesini artırarak kaliteli bir beslemeyi mümkün kılacağı belirtilmiştir.

Daniel ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus brevis* DSM 23231 suşu ve *Lactobacillus kefir* DSM 19455 suşunun şeker kamışı silajında kullanımının etkilerini araştırmışlardır. Silaj grupları kontrol,  $2 \times 10^5$  kob/g *Lactobacillus brevis* DSM 23231 (LB),  $2 \times 10^5$  kob/g *Lactobacillus kefir* DSM 19455 (LK),  $1 \times 10^5$  kob/g *Lactobacillus brevis* DSM 23231 +  $1 \times 10^5$  kob/g *Lactobacillus kefir* DSM 19455 (LB+LK) şeklinde oluşturulmuştur. Yetmiş beş günlük silolama süreci sonunda elde edilen bulgulara göre tüm muamele gruplarının besin madde kayıplarını %26 oranında azalttığı, LK grubunun in vitro sindirilebilirliğinin kontrol ve LB grubunda göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Silajların KM içeriği kontrol, LB, LK ve LB+LK gruplarında sırasıyla 283, 311, 303 ve 308 g/kg ( $P<0.01$ ); HP değerleri sırasıyla 39, 36, 37 ve 37 ( $P<0.01$ ) şeklinde belirlenmiştir. Silajların pH değerleri sırasıyla 3.84, 3.85, 3.86 ve 3.83 olarak belirlenmiş olup gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Aerobik stabilite sonrası pH değerleri ise sırasıyla 3.76, 4.37, 3.84 ve 4.84 şeklinde bulunmuş olup gruplar

arasındaki farklılıkların önemli olduğu bildirilmiştir ( $P<0.05$ ). Silajların laktik asit bakteri yoğunluğu sırasıyla 6.93, 5.31, 5.66 ve 5.56 ( $P<0.01$ ); maya yoğunluğu sırasıyla 3.41, 4.75, 2.72 ve 4.97 ( $P<0.01$ ); küf değerleri ise sırasıyla 1.74, 1.62, 1.48 ve 1.48 ( $P>0.05$ ) şeklinde bulunmuştur. LK ilavesinin maya yoğunluğunu diğer gruplara göre büyük ölçüde engellediği bildirilmiştir. Sonuç olarak  $2 \times 10^5$  kob/g oranında kullanılan LB ve LK suşlarının şeker kamışı silajının fermantasyon sürecinde besin kaybını azalttığı ve organik bileşiklerin oluşumunu azaltabildiği bildirilmiştir.

Xu ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus brevis* SDMCC050297 ve *Lactobacillus parafarraginis* SDMCC050300 laktik asit bakterilerinin mısır silajında katkı maddesi olarak kullanımının etkilerini araştırmışlardır. İki laktik asit bakterisi 1:1 oranında karıştırılarak  $1 \times 10^8$  kob/g dozunda silajlara ilave edilmiştir. Kırk beşinci günde açılan silajlara yapılan analizlerde elde edilen sonuçlara göre LAB'nin suda çözünebilir karbonhidratları organik asitlere hızlıca dönüştürmesine bağlı olarak pH değeri kontrole göre LAB ilaveli grupta hızlıca düşmüştür. Fermantasyon süresi sonunda laktik asitin asetik asite oranının kontrol ve LAB grubunda sırasıyla 3.97 ve 1.27 olduğu, kullanılan iki bakteri suşunun fermantasyon süresi boyunca asetik asit içeriğini artırdığı bildirilmiştir. LAB grubunun *Lactobacilli* yoğunluğunun kontrole göre daha yüksek olduğu, bu durumun organik madde birikimi ve pH düzeyindeki değişikliklerle tutarlı olduğu belirtilmiştir. Genel olarak iki bakteri suşunun mısır silajında arzu edilmeyen mikroorganizma gelişimini de engellediği bildirilmiştir.,

Doğan (2019) yaptığı çalışmada homofermantatif ve/veya homofermantatif + heterofermantatif laktik asit bakterileri+enzim inokulantlarının Tritikale (*Triticosecale wittmack*) silajlarında aerobik stabilite, fermantasyon özellikleri, in vitro organik madde sindirilebilirlik ve hücre duvarı kapsamı özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada silaj matreyali olarak kullanılan tritikale bitkisinin hamur ve süt olum döneminde hasat edildiği ifade edilmiştir. Katkı maddelerinin homofermantatif laktik asit bakteri+enzim karışım inokulantı olarak içeriğinde *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, selüloz, hemiselüloz, pentozanaz ve amilaz bulunan Silaid (Global Nutritech®, TR), homofermantatif+heterofermantatif laktik asit bakterileri ile enzim karışımı inokulant olarak ise içeriğinde *Propionibacterium shermanii*, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus buchneri*, selüloz, hemiselüloz ve amilaz bulunan Microbios (Cuprem, USA) kullanıldığı bildirilmiştir. İnokulantların silajlar üzerine  $6.00 \log_{10}$  koloni form ünite/g seviyesinde ilave edildiği belirtilmiştir. Katkı maddesi ilave işlemlerinin ardından kontrol grubu da dâhil tüm grupların 1 L

hacimli polietilen torbalar içerisinde silolandığı, hazırlanan silajların  $20\pm 2$  °C'de laboratuvar şartlarında muhafaza edildiği ifade edilmiştir. Silolamanın 60. gününde her deneme grubundan 6'şar torbanın açıldığı, silajlar üzerinde mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerin gerçekleştirildiği belirtilmiş, silolamanın sonunda açılan tüm silajlara 5 günlük süre boyunca aerobik stabilite testi uygulandığı ifade edilmiştir. Öte yandan silajların in vitro organik madde sindirilebilirlikleri de belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre, laktik asit bakteri inokulantı ile enzimlerin silajlarda fermentasyon özelliklerini arttırdığı aerobik stabiliteyi ise azalttığı gözlemlenmiştir. Söz konusu inokulantların suda çözünebilir karbonhidratları etkin bir şekilde değerlendirerek laktik asit üretimini teşvik ettiği belirtilmiştir. Bunun neticesinde silaj pH'sı ve amonyak azotu içeriğinin önemli ölçüde düştüğü bildirilmiştir. Ayrıca Lactobacilli sayısının arttığı ve arzu edilmeyen mikroorganizma oluşumunun engellendiği ifade edilmiştir. İnokulantların ADF, selüloz kapsamını ve hücre duvarı bileşenlerinin azaldığı ve buna bağlı olarak organik madde sindirilebilirlik ve metabolik enerji değerlerini arttırdığı belirtilmiştir.

Günaydın ve ark. (2023) yonca silajına farklı laktik asit bakterileri ilavesinin silaj kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, *Lactobacillus bifementans*, *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus citerum*, *Lactobacillus buchneri* ve *Leuconostoc citerum* laktik asit bakterilerini katkı maddesi olarak kullanmışlardır. Katkı maddelerini silajlara  $1 \times 10^7$  kob/g oranında ilave etmişlerdir. Kontrol ve *Lactobacillus brevis* ilaveli grupta kuru madde değerleri sırasıyla 24.01, 27.43 ( $P<0.01$ ); ham protein değerleri sırasıyla 18.56, 20.55 ( $p<0.05$ ); pH değerleri sırasıyla 4.87, 4.57 ( $p<0.05$ ) şeklinde bulunmuştur. Laktik asit bakteri yoğunluğu sırasıyla 5.19, 5.43 ( $P>0.05$ ); maya miktarı 5.45, 3.47 ( $P<0.01$ ) şeklinde bulunmuş ve küf oluşumuna rastlanılmamıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre *Lactobacillus brevis* ve *Leuconostoc citerum* gruplarında maya ve arzu edilmeyen mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesinde etkili olduğu, *Lactobacillus brevis*'in ham proteini kontrol ve diğer bakterilere göre daha iyi koruduğu bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Silaj materyali

Çalışma materyali olan silajlık tritikale (*Triticosecale wittmack*) bitkileri 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 Laboratuvarı'yla, Enzim ve Mikrobiyal Biyoteknoloji Laboratuvarı'nda 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  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^8$  ve  $1 \times 10^9$  kob/g konsantrasyonundaki LB 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 heterofermantatif laktik asit bakterisi olan ev yapımı çeşitli turşu türlerinden izole edilen probiyotik özelliğe sahip LB MF098783 suşu kullanılmıştır. Katkı maddesinin silajlara uygulanma şekli ve gruplar aşağıdaki gibidir.

- Tritikale (Kontrol),
- 1000 g doğranmış tritikale tartılarak 2 kg'lık plastik torbalara alınmıştır. Plastik torbalara alınan materyal üzerine 1 ml  $1 \times 10^6$  konsantrasyonunda LB enjektör yardımıyla ilave edilmiştir (TLAB6).
- 1000 g doğranmış tritikale tartılarak 2 kg'lık plastik torbalara alınmıştır. Plastik torbalara alınan materyal üzerine 1 ml  $1 \times 10^8$  konsantrasyonunda LB enjektör yardımıyla ilave edilmiştir (TLAB8).
- 1000 g doğranmış tritikale tartılarak 2 kg'lık plastik torbalara alınmıştır. Plastik torbalara alınan materyal üzerine 1 ml  $1 \times 10^9$  konsantrasyonunda LB enjektör yardımıyla ilave edilmiştir (TLAB9).



### 3.2. Metot

Tezde, tritikale silajlarının içerisinde LB laktik asit bakterisi enjektör yardımıyla ilave edilmiş ve 2 kg'lık plastik torbalarda vakumlanarak muhafaza edilmiştir. LB laktik asit bakterisi, paket başına 1 ml olacak şekilde hazırlanan silajlara  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^8$  ve  $1 \times 10^9$  kob/g oranında ilave edilmiştir. Deneme grupları 5'er tekerrürlü olarak; tritikale (kontrol), tritikale + LB  $1 \times 10^6$  (TLAB6), tritikale + LB  $1 \times 10^8$  (TLAB8) ve tritikale + LB  $1 \times 10^9$  (TLAB9) şeklinde hazırlanmıştır. Silajlar hazırlandıktan sonra 90 gün boyunca fermentasyona bırakılmıştır. Belirlenen süre tamamlandıktan sonra, silajlardan altı grup üçer paralel olacak şekilde, örnekler alınarak fiziksel (sıcaklık, renk, pH<sub>1</sub>), 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 (HY) 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 sayımı 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 içerisine koyulmuş ve oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Daha sonra yem örneklerinin son tartımı yapılarak, 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 yapılarak 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 (AOCS, 2005).

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 ekmeden analizde kullanılan kimyasallar konularak kör çalışma yapılmıştır. Herhangi bir köpürme

ve taşma durumunu engellemek amacıyla Kjedadahl 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 Kjedadahl 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 Kjedadahl Azot Protein Tayin Cihazı). Distilasyon ünitesine takılan kjedadahl tüpü içerisine ilk olarak 50 ml saf su sonrasında 75 ml %40'luk 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:

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

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

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 sülfite 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 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:

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

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 örneklerle 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:

$$CO_2 = 0.044 * T * V / [A * TM * KM]$$

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.

$$\text{Toplam Karbonhidrat (TK, g/kg KM)} = 100 - [\text{HP} + \text{HY} + \text{HK}]$$

$$\text{Hemiselüloz} = [\text{NDF}\% - \text{ADF}\%]$$

$$\text{Nitrojen İçermeyen Ekstrakt (NFE, g/kg)} = [\text{KM} - (\text{HP} + \text{HK} + \text{HY} + \text{HS})]$$

$$\text{Lif Olmayan Karbonhidratlar (LOK, g/kg)} = 100 - [\text{NDF} + \text{HP} + \text{HY} + \text{HK}]$$

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

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

$$\text{SHP (Sindirilebilir Ham Protein, \%)} = \text{HP} \cdot 0.908 - 3.77$$

$$\text{TSM (Toplam Sindirilebilir Besin Maddeleri, \%)} = 50.41 + 1.04 \text{HP} - 0.07 \text{HS}$$

$$\text{SE (Sindirilebilir Enerji, Mcal/kg)} = 0.04409 \cdot \text{TSM}\%$$

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

$$\text{NE}_L \text{ (Net Enerji Laktasyon, Mcal/kg)} = [0.0245 \cdot \text{TSM} (\%) - 0.12]$$

$$\text{NE}_M \text{ (Net enerji Yaşama Payı, Mcal/kg)} = 1.37 \text{ME} - 0.138 \text{ME}^2 + 0.0105 \text{ME}^3 - 1.12$$

$$\text{NE}_G \text{ (Net Enerji Verim Payı, Mcal/kg)} = 1.42 \text{ME} - 0.174 \text{ME}^2 + 0.0122 \text{ME}^3 - 1.65$$

### 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.

$$\text{SKM (Sindirilebilir Kuru Madde, \%)} = 88.9 - [0.799 \cdot \text{ADF}\%]$$

$$\text{KMT (Kuru Madde Tüketimi, \%)} = 120 / [\text{NDF}\%]$$

$$\text{NYD (Nispi yem değeri)} = [\text{SKM} \cdot \text{KMT}] / 1.29$$

$$\text{NYK (Nispi yem kalitesi)} = [\text{KMT} \cdot \text{TSM}] / 1.23$$

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 sığıruları için kaba yem kalitesini belirlemek amacıyla geliştirilen NYK metoduna göre ‘‘140-160’’ inek, ilk 3 aylık buzağı; ‘‘125-150’’ inek, duveyi 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  $[(C^*, \text{doygunluk indeksi}) = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}]$ . Ton açısı  $[(h^\circ) = h^\circ ab = \arctanjant (b^*/a^*)]$  (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 °C'ye kadar soğutularak MRS Agar'dan 15 ml petri kutusuna dökülmüştür. Anaerobik şartlar altında 30 °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 °C'ye kadar soğutularak Malt Extract Agar'dan 15 ml petri kutusuna dökülmüştür. 30 °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 dölümde tritikale yem bitkisi yalın halde veya LB heterofermantatif laktik asit bakterisi ilave edilerek silolanıp 90 gün boyunca fermantasyona bırakılmıştır. Doksan günün sonunda açılan silajlara yapılan analizlere ait bulgular yer almaktadır.

Araştırma bulguları incelendiğinde, kuru madde içerikleri Tablo 4.1.'de T, TLAB6, TLAB8 ve TLAB9 gruplarında sırasıyla (g/kg) 935.50, 939.55, 940.60 ve 938.80 olarak tespit edilmiştir. Laktik asit bakterisi (LAB) ilaveli gruplarda kuru madde içeriğinin kontrol grubuna göre artış gösterdiği belirlenmiş olup gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Lee ve ark. (2016) tritikale silajlarında kontrol, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus plantarum* + enzim, *Lactobacillus plantarum* + *Lactobacillus buchneri* ve *Lactobacillus plantarum* + *Lactobacillus buchneri* + enzim ilaveli silajlarda kuru madde içeriklerini sırasıyla 320.4, 364.4, 377.9, 365.6 ve 380.9 olarak bulmuş ve gruplar arasındaki farklılıkların çok önemli olduğunu bildirmişlerdir. Silajların toplam çözünebilir madde (TÇM) içerikleri T, TLAB6, TLAB8 ve TLAB9 gruplarında sırasıyla (% Bx) 28.90, 26.98, 27.08 ve 27.65 olarak tespit edilmiş, gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Doğan (2019) bakteriyel inokulantların tritikale silajı üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmasında kontrol, HMLAB+E (SILAD) (Homofermantatif LAB + enzim, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, selülaz, amilaz, hemiselülaz ve pentozanaz) ve HM+HTLAB+E (MICROBIOS) (Homofermantatif + heterofermantatif LAB + enzim, *Lactobacillus buchneri*, *Propionibacterium shermanii*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, selülaz, hemiselülaz ve amilaz) gruplarında TÇM değerlerinin süt olum döneminde hasat edilen silajlarda sırasıyla 15.40, 16.20 ve 14.43; hamur olum döneminde hasat edilen silajlarda ise 12.32, 10.63 ve 13.26 olarak bulunduğu ve gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz bulunduğu bildirilmiştir ( $P>0.05$ ). Jia ve ark. (2021) çalışmalarında farklı olgunlaşma dönemlerinde hasat edilerek hazırlanan yulaf silajlarında kontrol, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *Lactobacillus plantarum* ilaveli gruplarda başaklanmadan önceki dönemde hasat edilerek. Hazırlanan silajlarda TÇM değerlerinin sırasıyla 15.3, 8.5, 12.6 ve 13.1; dane olum döneminde hasat edilerek hazırlanan silajlarda ise 12.3, 10.3, 15.7 ve 21.6 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılıkların çok önemli olduğunu bildirmişlerdir ( $P<0.001$ ). Chen ve ark. (2020) yulaf balya silajlarında kontrol ve *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum* ve *Pediococcus pentosaceus* içeren inokulant ilaveli gruplarda TÇM değerlerini 03.0 ve 14.6

olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılıkların çok önemli olduğunu bildirmişlerdir (P<0.001).

Silajların ham protein (HP) içerikleri T, TLAB6, TLAB8 ve TLAB9 gruplarında sırasıyla 10.76, 11.00, 10.31, ve 10.41 olarak tespit edilmiştir. Yalnızca TLAB grubunda HP içeriğinin kontrol grubuna göre arttığı belirlenmiş, gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur (P<0.001). Özdüven ve ark. (2010) tritikale silajlarına LAB ilave ettikleri çalışmada kontrol, LAB (*Lactobacillus plantarum* + *Enterococcus faecium*), Enzim (amilaz, selüloz, hemiselüloz, pentozanaz), LAB + enzim (*Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* + amilaz, selüloz, hemiselüloz, pentozanaz) gruplarında HP değerlerini sırasıyla 8.5, 8.6, 8.7 ve 8.6 olarak bulmuşlar ve gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Doğan (2019) bakteriyel inokulantların tritikale silajı üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmada kontrol, HMLAB+E (SILAD) (Homofermantatif LAB + enzim, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, selüloz, amilaz, hemiselüloz ve pentozanaz) ve HM+HTLAB+E (MICROBIOS) (Homofermantatif + heterofermantatif LAB + enzim, *Lactobacillus buchneri*, *Propionibacterium shermanii*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, selüloz, hemiselüloz ve amilaz) gruplarında HP değerlerini süt olum döneminde hasat edilen silajlarda sırasıyla 7.95, 7.76, ve 7.76; hamur olum döneminde hasat edilen silajlarda ise 8.19, 8.09 ve 7.74 olarak bulmuş olup gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu bildirmiştir (P>0.05). Romero ve ark. (2017) iki farklı silolama yöntemi kullanarak (polietilen poşet ve plastik bidonlar) hazırladıkları yulaf silajlarına *Lactobacillus buchneri* ve *Pediococcus pentosaceus* ilave ettikleri çalışmalarında kontrol polietilen poşet yönteminde kontrol ve inokulant ilaveli gruplarda HP değerlerini sırasıyla 6.82 ve 7.07; plastik bidon yönteminde ise sırasıyla 7.03 ve 6.84 olarak bulmuş olup gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu bildirmişlerdir (P>0.05). Demirci (2009), macar fiğ ve yulaf balya silajlarında homofermantatif (HM) ve heterofermantatif (HT) laktik asit bakterilerinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında kontrol, HM+HT (*Lactobacillus plantarum* + *Enterococcus faecium*) ve HT (*Lactobacillus buchneri*) gruplarında HP içeriklerini sırasıyla 13.59, 13.61 ve 13.28 olarak bulmuş ve gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğunu bildirmiştir.

Silajların ADF içerikleri T, TLAB6, TLAB8 ve TLAB9 gruplarında sırasıyla 31.35, 30.00, 29.73 ve 29.58; NDF içerikleri ise 55.42, 54.00, 56.23 ve 55.61 olarak tespit edilmiş olup ADF değerlerinde gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunurken

( $P<0.01$ ), NDF değerlerinde ise gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Demirci (2009), macar fiğ ve yulaf balya silajlarında homofermantatif (HM) ve heterofermantatif (HT) laktik asit bakterilerinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında kontrol, HM+HT (*Lactobacillus plantarum* + *Enterococcus faecium*) ve HT (*Lactobacillus buchneri*) gruplarında ADF içeriklerini sırasıyla 39.15, 37.98 ve 34.77; NDF değerlerini ise sırasıyla 55.48, 62.92 ve 52.70 olarak bulmuş ve ADF değerlerinde gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu NDF değerlerinde ise önemli olduğunu bildirmiştir. Romero ve ark. (2017) iki farklı silolama yöntemi kullanarak (polietilen poşet ve plastik bidonlar) hazırladıkları yulaf silajlarına *Lactobacillus buchneri* ve *Pediococcus pentosaceus* ilave ettikleri çalışmalarında kontrol polietilen poşet yönteminde kontrol ve inokulant ilaveli gruplarda ADF değerlerini sırasıyla 35.0 ve 35.4, NDF değerlerini ise 65.5 ve 67.1; plastik bidon yönteminde ADF değerlerini sırasıyla 34.6 ve 35.0, NDF değerlerini ise 65.6 ve 65.5 olarak bulmuş olup gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu bildirmişlerdir ( $P>0.05$ ). Doğan (2019) bakteriyel inokulantların tritikale silajı üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmasında kontrol, HMLAB+E (SILAD) (Homofermantatif LAB + enzim, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, selülaz, amilaz, hemiselülaz ve pentozanaz) ve HM+HTLAB+E (MICROBIOS) (Homofermantatif + heterofermantatif LAB + enzim, *Lactobacillus buchneri*, *Propionibacterium shermanii*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, selülaz, hemiselülaz ve amilaz) gruplarında ADF değerlerinin süt olum döneminde hasat edilen silajlarda sırasıyla 40.39, 38.77 ve 37.99, NDF değerlerini ise 60.73, 61.02 ve 56.97; hamur olum döneminde hasat edilen silajlarda ADF değerlerini 36.73, 37.16 ve 38.74, NDF değerlerini ise 59.91, 59.50 ve 55.98 olarak bulunduğunu ve gruplar arasındaki farklılıkların önemli bulunduğunu bildirilmiştir ( $P>0.05$ ). Silajların ADFom içerikleri 24.91, 23.52, 23.52 ve 23.25 ( $P<0.001$ ); NDFom içerikleri 48.98, 47.52, 50.02 ve 49.28 ( $P>0.05$ ) olarak

Silajların hemiselüloz içerikleri ise 24.07, 24.00, 26.50 ve 26.03 ( $P<0.05$ ) olarak saptanmıştır. Silajların toplam karbonhidrat (TK) içerikleri TLAB6, TLAB8 ve TLAB9 gruplarında sırasıyla 78.32, 78.23, 79.19 ve 78.95 ( $P<0.05$ ); lif olmayan karbonhidrat (LOK) içerikleri 22.90, 24.24, 22.97 ve 23.34 ( $P>0.05$ ); Nitrojen içermeyen ekstrakt (NFE) içerikleri 52.63, 53.33, 54.39 ve 54.24 ( $P<0.05$ ) olarak saptanmıştır.

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

GRUP	T	TLAB6	TLAB8	TLAB9	P
KM	935.50±0.00 <sup>c</sup>	939.55±0.05 <sup>ab</sup>	940.60±0.60 <sup>a</sup>	938.80±0.50 <sup>b</sup>	0.0030
OM	93.56±0.15 <sup>a</sup>	93.52±0.07 <sup>a</sup>	93.80±0.03 <sup>a</sup>	93.67±0.04 <sup>a</sup>	0.2634
HK	6.45±0.15 <sup>a</sup>	6.48±0.07 <sup>a</sup>	6.21±0.04 <sup>a</sup>	6.33±0.04 <sup>a</sup>	0.2634
HP	10.76±0.06 <sup>b</sup>	11.00±0.06 <sup>a</sup>	10.31±0.01 <sup>c</sup>	10.41±0.07 <sup>c</sup>	0.0021
HY	4.49±0.04 <sup>a</sup>	4.30±0.03 <sup>b</sup>	4.30±0.04 <sup>b</sup>	4.33±0.02 <sup>b</sup>	0.0323
HS	25.70±0.14 <sup>a</sup>	24.91±0.04 <sup>b</sup>	24.80±0.09 <sup>b</sup>	24.71±0.06 <sup>b</sup>	0.0052
ADF	31.35±0.06 <sup>a</sup>	30.00±0.07 <sup>b</sup>	29.73±0.01 <sup>c</sup>	29.58±0.04 <sup>c</sup>	<.0001
ADFom	24.91±0.09 <sup>a</sup>	23.52±0.14 <sup>b</sup>	23.52±0.04 <sup>b</sup>	23.25±0.00 <sup>b</sup>	0.0006
NDF	55.42±0.70 <sup>ab</sup>	54.00±0.14 <sup>b</sup>	56.23±0.37 <sup>a</sup>	55.61±0.13 <sup>ab</sup>	0.0690
NDFom	48.98±0.86 <sup>ab</sup>	47.52±0.21 <sup>b</sup>	50.02±0.33 <sup>a</sup>	49.28±0.16 <sup>ab</sup>	0.0813
Hsel	24.07±0.76 <sup>b</sup>	24.00±0.07 <sup>b</sup>	26.50±0.36 <sup>a</sup>	26.03±0.17 <sup>a</sup>	0.0290
TK	78.32±0.25 <sup>b</sup>	78.23±0.15 <sup>b</sup>	79.19±0.08 <sup>a</sup>	78.95±0.01 <sup>a</sup>	0.0265
LOK	22.90±0.45 <sup>b</sup>	24.24±0.00 <sup>a</sup>	22.97±0.45 <sup>ab</sup>	23.34±0.12 <sup>ab</sup>	0.1219
NFE	52.63±0.40 <sup>b</sup>	53.33±0.11 <sup>b</sup>	54.39±0.00 <sup>a</sup>	54.24±0.06 <sup>a</sup>	0.0112
TÇM	28.90±0.79 <sup>a</sup>	26.98±0.15 <sup>b</sup>	27.08±0.71 <sup>b</sup>	27.65±0.28 <sup>ab</sup>	0.1057

KM: Kuru madde (g/kg), 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) (%), TÇM: Toplam çözünebilir maddeler (%Bx), T: Tritikale kontrol, TLAB6: Tritikale + LB<sup>6</sup>, TLAB8: Tritikale + LB<sup>8</sup>, TLAB9: Tritikale + LB<sup>9</sup>. \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Silajların sindirilebilir ham protein (SHP) ve enerji içerikleri 4.2.'de verilmiştir. Silajların SHP içerikleri T, TLAB6, TLAB8 ve TLAB9 gruplarında sırasıyla 6.00, 6.21, 5.59 ve 5.68 (P<0.01); toplam sindirilebilir madde (TSM) içerikleri 59.80, 60.10, 59.39 ve 59.50 (P<0.01) şeklinde bulunmuştur. Silajların enerji içerikleri incelendiğine sindirilebilir enerji (SE) içerikleri 2.64, 2.65, 2.62 ve 2.63 (P<0.05); metabolik enerji (ME) içerikleri ise 2.16, 2.17, 2.15 ve 2.15 (P<0.001); net enerji laktasyon (NE<sub>L</sub>) içerikleri T, TLAB6, TLAB8 ve TLAB9 gruplarında sırasıyla 1.35, 1.35, 1.34 ve 1.34; net enerji yaşama payı (NE<sub>M</sub>) içerikleri 1.30, 1.31, 1.29 ve 1.30 (P<0.05); net enerji bakım (NE<sub>G</sub>) içerikleri 0.73, 0.74, 0.72 ve 0.72 (P<0.001) şeklinde bulunmuştur.

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

GRUP	T	TLAB6	TLAB8	TLAB9	P
SHP	6.00±0.04 <sup>b</sup>	6.21±0.05 <sup>a</sup>	5.59±0.01 <sup>c</sup>	5.68±0.06 <sup>c</sup>	0.0017
TSM	59.80±0.05 <sup>b</sup>	60.10±0.06 <sup>a</sup>	59.39±0.02 <sup>c</sup>	59.50±0.07 <sup>c</sup>	0.0022
SE	2.64±0.01 <sup>b</sup>	2.65±0.00 <sup>a</sup>	2.62±0.00 <sup>c</sup>	2.63±0.00 <sup>cb</sup>	0.0138
ME	2.16±0.00 <sup>b</sup>	2.17±0.00 <sup>a</sup>	2.15±0.00 <sup>c</sup>	2.15±0.00 <sup>c</sup>	<.0001
NE <sub>L</sub>	1.35±0.01 <sup>ab</sup>	1.35±0.00 <sup>a</sup>	1.34±0.01 <sup>b</sup>	1.34±0.00 <sup>ab</sup>	0.1376
NE <sub>M</sub>	1.30±0.00 <sup>b</sup>	1.31±0.00 <sup>a</sup>	1.29±0.00 <sup>b</sup>	1.30±0.01 <sup>b</sup>	0.0190
NE <sub>G</sub>	0.73±0.00 <sup>b</sup>	0.74±0.00 <sup>a</sup>	0.72±0.00 <sup>c</sup>	0.72±0.00 <sup>c</sup>	<.0001

*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), T: Tritikale kontrol, TLAB6: Tritikale + LB<sup>6</sup>, TLAB8: Tritikale + LB<sup>8</sup>, TLAB9: Tritikale + LB<sup>9</sup>. \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.*

Silajlara ait yem kalitesi sonuçları Tablo 4.3.'de verilmiştir. Sindirilebilir kuru madde (SKM) değerleri, TLAB6, TLAB8 ve TLAB9 gruplarında sırasıyla 64.48, 65.63, 65.75 ve 65.86 (P<0.001); kuru madde tüketimi (KMT) değerleri sırasıyla 2.17, 2.23, 2.14 ve 2.16 (P<0.05); nispi yem değeri değerleri (NYD) sırasıyla 108.25, 112.90, 108.78 ve 110.19 (P<0.05); nispi yem kalitesi (NYK) değerleri ise sırasıyla 105.28, 108.59, 103.06 ve 104.40 (P<0.05) olarak bulunmuş olup söz konusu değerler Kılıç and Abdiwalli (2016) ile Filik (2020)'nin bildirdiğine göre hesaplanmıştır. Hesaplamalar doğrultusunda silajlar NYD bakımından değerlendirildiğinde tüm silajların 2. kalite yem değeri (103-124) taşıdığı belirlenmiştir (Kılıç ve Abdiwalli, 2016). Silajlar NYK bakımından incelendiğinde ise tüm silajların düve ve 18-24 aylık kurudaki ineklerin beslenmesinde kullanılacak yemler (100-120) olduğu sonucuna varılmıştır (Filik, 2020).

**Tablo 4.3.** Silajların Yem Kalite Özellikleri

GRUP	T	TLAB6	TLAB8	TLAB9	P
SKM	64,48±0,05 <sup>c</sup>	65,63±0,05 <sup>b</sup>	65,75±0,01 <sup>a</sup>	65,86±0,03 <sup>a</sup>	<.0001
KMT	2,17±0,02 <sup>b</sup>	2,23±0,00 <sup>a</sup>	2,14±0,01 <sup>b</sup>	2,16±0,01 <sup>b</sup>	0,0491
NYD	108,25±1,29 <sup>b</sup>	112,90±0,38 <sup>a</sup>	108,78±0,70 <sup>b</sup>	110,19±0,20 <sup>ab</sup>	0,0413
NYK	105,28±1,41 <sup>b</sup>	108,59±0,38 <sup>a</sup>	103,06±0,63 <sup>b</sup>	104,40±0,12 <sup>b</sup>	0,0316

*SKM: Sindirilebilir kuru madde (%), KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değeri, NYK: Nispi yem kalitesi, T: Tritikale kontrol, TLAB6: Tritikale + LB<sup>6</sup>, TLAB8: Tritikale + LB<sup>8</sup>, TLAB9: Tritikale + LB<sup>9</sup>. \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.*

Silajlara ait fiziksel analiz sonuçları Tablo 4.4.'de verilmiştir. pH<sub>1</sub> değerleri TLAB6, TLAB8 ve TLAB9 gruplarında sırasıyla 5.60, 4.95, 4.99 ve 4.88 olarak belirlenmiştir. LAB ilaveli gruplarda pH<sub>1</sub> değerleri kontrol grubuna göre önemli düzeyde düşmüş ve gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur (P<0.001). Demirci (2009), macar fiğ ve yulaf balya silajlarında homofermantatif (HM) ve heterofermantatif (HT) laktik asit bakterilerinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında kontrol, HM+HT (*Lactobacillus plantarum* + *Enterococcus faecium*) ve HT (*Lactobacillus buchneri*) gruplarında pH değerlerini sırasıyla 4.63, 4.56 ve 4.33 olarak bulmuş ve gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğunu bildirmiştir (P<0.05). Özdüven ve ark. (2010) tritikale silajlarına LAB ilave ettikleri çalışmada kontrol, LAB (*Lactobacillus plantarum* + *Enterococcus faecium*), Enzim (amilaz, selülaz, hemiselülaz, pentozanaz), LAB + enzim (*Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* +

amilaz, selüla, hemiselüla, pentozanaz) gruplarında pH değerlerini sırasıyla 4.5, 3.8, 4.1 ve 3.7 olarak bulmuş olup gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğunu bildirmişlerdir (P<0.05). Doğan (2019) bakteriyel inokulantların tritikale silajı üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmasında kontrol, HMLAB+E (SIL AID) (Homofermantatif LAB + enzim, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, selüla, amilaz, hemiselüla ve pentozanaz) ve HM+HTLAB+E (MICROBIOS) (Homofermantatif + heterofermantatif LAB + enzim, *Lactobacillus buchneri*, *Propionibacterium shermanii*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, selüla, hemiselüla ve amilaz) gruplarında süt olum döneminde hasat edilen silajlarda pH değerlerinin sırasıyla 4.48, 4.24, 4.19; hamur olum döneminde hasat edilen silajlarda ise 4.83, 4.27 ve 4.23 olarak bulmuş olup gruplar arasındaki farklılıkların çok önemli bulunduğu bildirilmiştir (P<0.001). Daniel ve ark. (2015) *Lactobacillus brevis* ve *Lactobacillus kefir* suşlarının şeker kamışı silajında kullanımın etkilerini araştırdıkları çalışmalarında kontrol, LB, LK ve LB+LK gruplarında pH değerlerini sırasıyla 3.84, 3.85, 3.86 ve 3.83 olarak bulmuş olup gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu bildirilmiştir (P>0.05). Romero ve ark. (2017) iki farklı silolama yöntemi kullanarak (polietilen poşet ve plastik bidonlar) hazırladıkları yulaf silajlarına *Lactobacillus buchneri* ve *Pediococcus pentosaceus* ilave ettikleri çalışmalarında kontrol polietilen poşet yönteminde kontrol ve inokulant ilaveli gruplarda pH değerlerini sırasıyla 6.10 ve 6.04; plastik bidon yönteminde ise 6.13 ve 6.16 olarak bulmuş olup, gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğunu bildirmişlerdir (P<0.05). Filya (2001), Clostridial sporlar ve *Enterobacteria*'ların genel olarak pH'nın 6-7 civarında olduğu ortamlarda gelişim gösterdiğini, pH derecesinin 5'in altında olduğu ortamlarda gelişim gösteremediğini bildirmiştir. Bu bağlamda araştırmada elde edilen pH derecelerine göre silajların istenmeyen mikroorganizmaların gelişiminin engellenebilmesi için uygun pH derecelerine sahip olduğu düşünülmektedir.

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

GRUP	T	TLAB6	TLAB8	TLAB9	P
ASKM	47.00±0.24 <sup>a</sup>	45.25±0.73 <sup>b</sup>	45.78±0.71 <sup>ab</sup>	45.39±0.54 <sup>ab</sup>	0.0409
pH <sub>1</sub>	5.60±0.01 <sup>a</sup>	4.95±0.02 <sup>b</sup>	4.99±0.02 <sup>b</sup>	4.88±0.03 <sup>c</sup>	<.0001
Sıcaklık	23.00±0.07 <sup>b</sup>	23.38±0.05 <sup>a</sup>	21.13±0.05 <sup>d</sup>	21.43±0.03 <sup>c</sup>	<.0001
L*	44.60±0.57 <sup>ab</sup>	44.27±2.68 <sup>ab</sup>	46.88±2.68 <sup>a</sup>	40.36±0.90 <sup>b</sup>	0.1846
a*	2.16±0.18 <sup>a</sup>	2.43±0.10 <sup>a</sup>	2.72±0.26 <sup>a</sup>	2.47±0.18 <sup>a</sup>	0.2712
b*	15.47±0.57 <sup>a</sup>	15.56±1.31 <sup>a</sup>	16.25±0.93 <sup>a</sup>	14.00±0.46 <sup>a</sup>	0.3647
C*	15.62±0.58 <sup>a</sup>	15.74±1.30 <sup>a</sup>	16.49±0.92 <sup>a</sup>	14.22±0.44 <sup>a</sup>	0.3639
h <sup>o</sup>	82.09±0.45 <sup>a</sup>	81.02±0.50 <sup>a</sup>	80.45±0.95 <sup>a</sup>	79.96±0.91 <sup>a</sup>	0.2567

ASKM: Açım sonrası kuru madde (%), L: Parlaklık, a: Kırmızı ve yeşilliği, b: Sarı ve maviliği, C: Chroma, h°: Hue angle, T: Tritikale kontrol, TLAB6: Tritikale + LB<sup>6</sup>, TLAB8: Tritikale + LB<sup>8</sup>, TLAB9: Tritikale + LB<sup>9</sup>.

\*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Silajların açım sonrası mikroorganizma sayım sonuçları Tablo 4.5.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde yalnızca kontrol (T) grubunda laktik asit bakterilerine rastlanmış (1.00), diğer gruplarda LAB bulunamamıştır. Silajların maya miktarı incelendiğinde T, TLAB6 ve TLAB8 gruplarında sırasıyla 3.67, 1.00 ve 1.00 olarak bulunmuş olup TLAB9 grubunda mayaya rastlanmamıştır (P>0.05). Bununla birlikte hiçbir grupta küf oluşumu gerçekleşmemiştir.

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

GRUP	T	TLAB6	TLAB8	TLAB9	P
LAB, log <sub>10</sub> kob/g	1.00±0.00	YDKA	YDKA	YDKA	YDKA
Maya, log <sub>10</sub> kob/g	3.67±0.33 <sup>a</sup>	1.00±-	1.00±-	YDKA	0.0725
Küf, log <sub>10</sub> kob/g	YDKA	YDKA	YDKA	YDKA	YDKA

T: Tritikale kontrol, TLAB6: Tritikale + LB<sup>6</sup>, TLAB8: Tritikale + LB<sup>8</sup>, TLAB9: Tritikale + LB<sup>9</sup>, log<sub>10</sub> kob/g: koloni form ünite. YDKA: yok denecek kadar az.

\*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Silajların aerobik stabilite sonrası pH<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ve mikroorganizma sayımı sonuçları Tablo 4.6.'da verilmiştir. T, TLAB6 ve TLAB8 gruplarında pH<sub>2</sub> değerleri sırasıyla 5.81, 4.87, 4.85 ve 4.80 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli bulunmuştur (P<0.001). Kontrol grubu hariç diğer gruplarda açım sonrası pH değerlerine göre aerobik stabilite sonrası pH değerlerinde düşüş yaşandığı görülmektedir. Aerobik stabilite testi sonrasında gruplardaki küf oluşumunun yok denecek kadar az olduğu belirlenmiştir. *Lactobacillus brevis* laktik asit bakterisinin tritikale silajlarında tüm dozlarda küf oluşumunun engellenmesinde olumlu etki gösterdiği düşünülmektedir. Özdüven ve ark. (2010) tritikale silajlarına LAB ilave ettikleri çalışmada kontrol, LAB (*Lactobacillus plantarum* + *Enterococcus faecium*), Enzim (amilaz, selülaz, hemiselülaz, pentozanaz), LAB + enzim (*Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* + amilaz, selülaz, hemiselülaz, pentozanaz) gruplarında *Lactobacilli* sayılarının sırasıyla 4.6, 6.0, 5.7 ve 6.1; maya sayılarının 5.2, 5.1, 5.2 ve 5.1; küf sayılarının ise 3.2, 2.3, 2.8 ve 2.2 olduğu ve gruplar arasındaki farklılıkların lactobacilli ve küf değerleri için önemli (P<0.05), maya değerleri için önemsiz (P>0.05) bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada aerobik stabilite testi sonrası pH değerleri sırasıyla 5.6, 5.7, 5.7 ve 5.7; CO<sub>2</sub> değerleri sırasıyla 40.8, 58.6, 48.8 ve 55.2, maya değerleri 5.7, 7.5, 6.9 ve 7.1; küf değerleri ise 4.9, 5.3, 5.0 ve 5.2 olarak bulunmuş, gruplar arasındaki farklılıklar önemli



bulunmuştur (P<0.05). Doğan (2019) bakteriyel inokulantların tritikale silajı üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmada kontrol, HMLAB+E (SILAID) (Homofermantatif LAB + enzim, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, selülaz, amilaz, hemiselülaz ve pentozanaz) ve HM+HTLAB+E (MICROBIOS) (Homofermantatif + heterofermantatif LAB + enzim, *Lactobacillus buchneri*, *Propionibacterium shermanii*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, selülaz, hemiselülaz ve amilaz) gruplarında süt olum döneminde hasat edilen silajlarda açım sonrası *Lactobacilli* değerlerinin sırasıyla 5.08, 6.71 ve 6.57; hamur olum döneminde hasat edilen silajlarda ise 6.22, 6.47 ve 6.35, maya sayılarının süt olum dönemi için 5.48, 4.83, 6.14; hamur olum dönemi için 5.07, 4.96 ve 4.93 olduğu belirtilmiş olup, gruplar arasındaki farklılıkların çok önemli olduğu (P<0.001) bildirilmiştir. Küf değerlerine bakıldığında süt olum dönemi silajlarında sırasıyla 4.65, 5.12 ve 0.00; hamur olum dönemi silajlarında ise sırasıyla 4.33, 4.30 ve 0.00 olduğu, gruplar arasındaki farklılıkların çok önemli olduğu bildirilmiştir (P<0.001). Aynı çalışmada aerobik stabilite testi sonrası pH, CO<sub>2</sub> ve mikroorganizma sayım sonuçları incelendiğinde pH değerlerinin süt olum dönemi silajlarında sırasıyla 5.11, 5.08, 4.84; hamur olum dönemi silajlarında sırasıyla 5.30, 5.09, 4.96 (P<0.05); CO<sub>2</sub> değerlerinin aynı parametre ve grup sıralamalarıyla 70.85, 60.18, 0.00 ve 53.36, 5.77, 1.99 (P<0.001); maya değerlerinin sırasıyla 7.29, 7.31, 6.03 ve 7.42, 6.91, 6.68 (P<0.05); küf değerlerinin ise sırasıyla 8.10, 7.89, 7.14 ve 8.17, 7.47, 6.29 olarak bulunduğu bildirilmiştir (P<0.05).

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

GRUP	T	TLAB6	TLAB8	TLAB9	P
pH <sub>2</sub>	5.81±0.12 <sup>a</sup>	4.87±0.03 <sup>b</sup>	4.85±0.01 <sup>b</sup>	4.80±0.01 <sup>b</sup>	<.0001
CO <sub>2</sub>	4.86±0.55 <sup>a</sup>	3.21±0.19 <sup>b</sup>	2.58±0.32 <sup>b</sup>	2.51±0.00 <sup>b</sup>	0.0212
ASS Maya log <sub>10</sub> kob/g	64.00±1.53	YDKA	YDKA	YDKA	YDKA
Küf, log <sub>10</sub> kob/g	YDKA	YDKA	YDKA	YDKA	YDKA

CO<sub>2</sub>: Karbondioksit miktarı, ASS: Aerobik Stabilite Sonrası, T: Triticale kontrol, TLAB6: Triticale + LB<sup>6</sup>, TLAB8: Triticale + LB<sup>8</sup>, TLAB9: Triticale + LB<sup>9</sup>, log<sub>10</sub> kob/g: koloni form ünite. YDKA: yok denecek kadar az. \*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde, heterofermantatif *Lactobacillus brevis* MF098783 laktik asit bakterisi suşunun kullanımının silajlarda *Lactobacilli* yoğunluğunda beklenen artışı sağlamadığı görülmüş olup bu durumun silajların 90. günde açılmış olmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Silajların pH derecelerini düşürerek fermantasyon, mikroorganizma gelişimi ve aerobik stabilite üzerine olumlu etkilerde bulunduğunu söylemek mümkündür. Öte yandan silajların besin madde parametreleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmamıştır.

Mevcut çalışmamızda elde edilen bulgular ve incelenen literatür verileri sonucunda önemli olduğunu düşündüğümüz bazı öneriler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1) Katkı maddesi olarak kullanılan LB MF098783 heterofermantatif laktik asit bakterisi suşunun, tritikale silajlarında laktik asit bakterileri yoğunluğunu istenilen düzeyde artırmadığı belirlenmiştir. Maya ve küf oluşumunu önemli düzeyde baskılamıştır.

2) Çalışmada LB bakterisi  $1 \times 10^6$  kob/g,  $1 \times 10^8$  kob/g,  $1 \times 10^9$  kob/g dozlarına kullanılmıştır. Söz konusu bakterinin farklı dozlarda da kullanımının araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

3) LB heterofermantatif laktik asit bakterisi suşunun, tritikale silajında fermantasyon, aerobik stabilite ve mikroorganizma gelişimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, tritikale silajında LB ile farklı homofermantatif veya heterofermantatif laktik asit bakterilerinin karışım halinde kullanılmasının etkileri konusunda merak uyandırmıştır. Ayrıca tritikale bitkisi ile farklı bitkilerin karışımlarından elde edilen silajlarda da etkisinin araştırılabileceği düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- 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: 24.06.2023
- 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.
- Bai, J., Ding, Z., Su, R., Wang, M., Cheng, M., Xie, D., & Guo, X. (2022). Storage temperature is more effective than lactic acid bacteria inoculations in manipulating fermentation and bacterial community diversity, co-occurrence and functionality of the whole-plant corn silage. *Microbiology Spectrum*, 10(2), e00101-22.
- Basmacıoğlu, H., & Ergül, M. (2002). Silaj mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim*, 43(1), 12-24.
- 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.
- Chen, L., Bai, S., You, M., Xiao, B., Li, P., & Cai, Y. (2020). Effect of a low temperature tolerant lactic acid bacteria inoculant on the fermentation quality and bacterial community of oat round bale silage. *Animal Feed Science and Technology*, 269, 114669.
- 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.
- Çon, A. H., & Gökalp, H. Y. (2000). Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal metabolitleri ve etkileri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 30, 180-190.

- Daniel, J. L. P., Checulli, M., Zwielehner, J., Junges, D., Fernandes, J., & Nussio, L. G. (2015). The effects of *Lactobacillus kefirii* and *L. brevis* on the fermentation and aerobic stability of sugarcane silage. *Animal Feed Science and Technology*, 205, 69-74.
- Demirci, U. (2009). Homofermantatif ve homofermantatif-heterofermantatif laktik asit bakterileri ilavesi ile hazırlanan tritikale-macar fiği karışımı silajların konya merinosu dişi toklularda rumen parametreleri ve canlı ağırlık değişimi üzerine etkileri (Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Doğan, F. (2019). Laktik asit bakterileri+ enzim inokulantlarının tritikale silajlarında fermentasyon ve aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Erbil, N. İ. (2012). Homofermantatif ve/veya heterofermantatif laktik asit bakterileri inokulantların Macar fiği-buğday karışımı silajların fermentasyon 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.
- Filya, İ. (2001). Silaj fermentasyonu. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 32(1), 87-93.
- 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
- Günaydın, T., Akbay, F., Arıkan, S., & Kızılsımsek, M. (2023). Effects of different lactic acid bacteria inoculants on alfalfa silage fermentation and quality. *Journal of Agricultural Sciences*, 29(2), 555-560.
- Han, H., Wang, C., Huang, Z., Zhang, Y., Sun, L., Xue, Y., & Guo, X. (2022). Effects of Lactic Acid Bacteria-Inoculated Corn Silage on Bacterial Communities and Metabolites of Digestive Tract of Sheep. *Fermentation*, 8(7), 320.
- Jia, T., Wang, B., Yu, Z., & Wu, Z. (2021). The effects of stage of maturity and lactic acid bacteria inoculants on the ensiling characteristics, aerobic stability and in vitro digestibility of whole-crop oat silages. *Grassland Science*, 67(1), 55-62.
- 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.
- 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).
- Kurşun, Z. (2009). Bakteriyal inokulantların tritikale silajının fermantasyon, aerobik stabilite ve in vitro organik madde sindirilebilirliği üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Şahin, İ. F., & Zaman, M. (2010). Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: Silaj. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15(23), 1-18.
- Lee, A., Shin, S. J., Yang, J., Cho, S., & Choi, N. J. (2016). Effect of lactic acid bacteria and enzyme supplementation on fermentative patterns of ensiling silages, their in vitro ruminal fermentation, and digestibility. *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*, 36(1), 7-14.
- Ozduven, M. L., Onal, Z. K., & Koc, F. (2010). The effects of bacterial inoculants and/or enzymes on the fermentation, aerobic stability and in vitro dry and organic matter digestibility characteristics of triticale silages. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16(5), 751-756.
- 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.
- 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.
- 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, Y. L., Wang, W. K., Wu, Q. C., Zhang, F., Li, W. J., Yang, Z. M., ... & Yang, H. J. (2022). The Effect of Different Lactic Acid Bacteria Inoculants on Silage

Quality, Phenolic Acid Profiles, Bacterial Community and In Vitro Rumen Fermentation Characteristic of Whole Corn Silage. *Fermentation*, 8(6), 285.

Xu, Z., He, H., Zhang, S., & Kong, J. (2017). Effects of inoculants *Lactobacillus brevis* and *Lactobacillus parafarraginis* on the fermentation characteristics and microbial communities of corn stover silage. *Scientific Reports*, 7(1), 13614.

Yılmaz, A. (2015). Fiziksel zarar görmüş mısırlara laktik asit bakterisi ilavesinin mısır silaj fermentasyonu üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.



## ÖZGEÇMİŞ

<b>Kişisel Bilgiler</b>	
<b>Adı Soyadı:</b>	Rohat Furkan ACAR
<b>Uyruğu:</b>	Türkiye Cumhuriyeti
<b>Orcid Numarası:</b>	0000-0002-2252-6180

<b>Eğitim Bilgileri</b>	
<b>Lisans</b>	
<b>Üniversite</b>	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
<b>Fakülte</b>	Ziraat Fakültesi
<b>Bölümü</b>	Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı
<b>Mezuniyet Yılı</b>	2020
<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>
Acar, R.F., Abeidy, Z., Alshaalan, A.T.A., (2022). Silajlarda katkı maddesi olarak homofermantatif laktik asit bakterilerinin kullanılması, 12. Ulusal Tarım Öğrenci Kongresi, Kırşehir- Türkiye (20-22 Mayıs 2022)