



**PROPIYONİK ASİT İLAVESİNİN TOPLAM
RASYON KARIŞIMI YEMLERİN KİMYASAL
VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Ahmet ASLIM

Yüksek Lisans Tezi

**Zootekni Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Fisun KOÇ
2020**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PROPIYONİK ASİT İLAVESİNİN TOPLAM RASYON KARIŞIMI
YEMLERİN KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Ahmet ASLİM

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Fisun KOÇ

TEKİRDAĞ-2020

Her hakkı saklıdır.



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Ahmet ASLİM

İMZA

Prof. Dr. Fisun KOÇ danışmanlığında, Ahmet ASLİM tarafından hazırlanan “Propiyonik Asit İlavesinin Toplam Rasyon Karışımı Yemlerin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından 17. 01. 2020 tarihinde Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

Üye : Prof Dr. Fisun KOÇ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Serdar GENÇ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PROPIYONİK ASİT İLAVESİNİN TOPLAM RASYON KARIŞIMI YEMLERİN KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ahmet ASLIM

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fisun KOÇ

Bu araştırmada, farklı düzeylerde propiyonik asit ilavesinin toplam rasyon karışımı yemin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, propiyonik asit temeline dayalı katkı maddesinin (%0, 1,5, 3,0 ve 4,5) dört farklı dozunun, 26 °C ve 30 °C depolama koşullarında etkisi araştırılmıştır. Yem örnekleri her muamele grubunda 3'er tekerrür olmak üzere aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Aerobik stabilitenin 0, 2., 4. ve 7. günlerinde yem örneklerinde kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelere ilişkin analizler yürütülmüştür. Bunlara ilaveten, T200IR marka termal kamera ile yem örneklerinde görüntüleme yapılmış ve elde edilen veriler ThermaCAM software programında değerlendirilmiştir. Araştırmada katkı maddesi ilavesi toplam rasyon karışımı yemin pH, kuru madde (KM), nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat (NDF) ve maya içeriklerini düşürmüş, ham protein (HP), ham yağ (HY), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), laktik asit (LA) ve laktik asit bakterisi (LAB) içeriklerini yükseltmiş, küf gelişimini ise önlemiştir. Araştırma sonucunda, toplam rasyon karışımına farklı oranlarda propiyonik asit ilavesinin aerobik stabiliteyi iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Toplam rasyon karışımı, Propiyonik asit, Termal kamera

2020, 56 sayfa

ABSTRACT

MSc.Thesis

EFFECTS OF PROPIONIC ACID ADDITIVE ON CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TOTAL MIXED RATION

Ahmet ASLIM

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Science

Supervisor: Prof Dr. Fisun KOÇ

This study was carried out to determine the effect of propionic acid supplementation on the chemical and microbiological characteristics of total mixed ration. In the study, the effect of four different levels (0,1,5, 3, 4,5%) of propionic acid based additive total mixed ration in 26 °C and 30 °C conditions were investigated. Feed samples were subjected to aerobic stability test with 3 replicates for each treatment group. Aerobic stability, pH, dry matter (DM), lactic acid (LA), water-soluble carbohydrate (WSC), LAB, yeast and mold counts at 0, 2, 4, and 7 days were analyzed. In addition, samples were displayed in the T200 IR brand thermal camera and the data were evaluated in the ThermaCAM software program. The addition of additives in the study decreased the pH, dry matter (DM), nötral detergent fiber and yeast contents of total mixed ration, increased crude protein (CP), eter extract (EE), water soluble carbohydrate (WSC), lactic acid (LA) and lactic acid bacteria (LAB) contents and prevented mold growth. As a result of the study, it has been concluded that adding different amounts of propionic acid to total ration mixture improves aerobic stability.

Key words: Total mixed ration, Propionic acid, Termal camera

2020, 56 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	iv
ŞEKİL DİZİNİ	vi
RESİM DİZİNİ	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
TEŞEKKÜR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Organik Asitler	3
2.1.1. Organik Asitlerin Tanımı Ve Özellikleri	3
2.1.2. Organik Asitlerin Bakteriostatik Ve Bakteriosidal Aktivitesi	5
2.2. Organik Asitlerin Başlıca Kullanım Alanları	6
2.2.1. Küf Gelişiminin Önlenmesinde Organik Asitlerin Kullanımı	6
2.2.2. Silaj Yapımında Organik Asitlerin Kullanımı	7
2.2.3. Koryucu Amaçlı Organik Asit	7
2.2.4. Performans Artırıcı Olarak Organik Asit Kullanımı.....	9
2.3. Korunmuş Organik Asit.....	9
2.4. Organik Asit Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar.....	10
2.5. Propiyonik Asit	11
2.5.1. Propiyonik Asit Hakkında Bazı Bilgiler	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Yem Materyali	13
3.2.Yöntem.....	13
3.2. Yem Analizleri.....	13
3.2.1. Kuru Madde Analizi.....	13
3.2.2. Ham Protein	14
3.2.3. Ham Kül	15
3.2.4. Ham Yağ	15
3.2.5. NDF Analizi	14
3.2.6. ADF Analizi	15

3.2.7. pH Analizi	15
3.2.8. SÇK Analizi	15
3.2.9. Laktik Asit Analizi	15
3.2.10. Mikrobiyolojik Analizler	15
3.2.11. İstatiksel Analizler	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	20
4.1. pH.....	25
4.2. KM	28
4.3.SÇK.....	30
4.4. LA	34
4.5. LAB.....	37
4.6. Maya.....	39
4.7. Küf.....	42
4.7. Termal Kamera Görüntüleme	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR.....	50
ÖZGEÇMİŞ	56

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1. Organik asitlerin sınıflandırılması ve bazı özellikleri	5
Çizelge 4.1. TRK'nın başlangıç materyaline ilişkin analiz değerleri	20
Çizelge 4.2. Araştırmanın 7. gününde TRK'nın ham besin madde değerleri (%KM).....	21
Çizelge 4.3. Aerobik stabilite süresince TRK'nın pH değerleri	26
Çizelge 4.4. Aerobik stabilite süresince TRK'nın KM değerleri.....	29
Çizelge 4.5. Aerobik stabilite süresince TRK'nın SÇK değerleri	32
Çizelge 4.6. Aerobik stabilite süresince TRK'nın LA değerleri.....	35
Çizelge 4.7. Aerobik stabilite süresince TRK'nın LAB değerleri	38
Çizelge 4.8. Aerobik stabilite süresince TRK'nın maya değerleri.....	41
Çizelge 4.9. Aerobik stabilite süresince TRK'nın küf değerleri.....	43
Çizelge 4.10. Araştırma süresince sıcaklık sensör verilerine ilişkin ortalama değerler	45

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Organik asitlerin sınıflandırılması ve bazı özellikleri	4
Şekil 4.1. Araştırmanın 7. gününde TRK'nın HP değerleri	22
Şekil 4.2. Araştırmanın 7. gününde TRK'nın HY değerleri	23
Şekil 4.3. Araştırmanın 7. gününde TRK'nın HK değerleri	23
Şekil 4.4. Araştırmanın 7. gününde TRK'nın ADF değerleri	24
Şekil 4.5. Araştırmanın 7. gününde TRK'nın NDF değerleri	25
Şekil 4.6. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C pH değerleri	27
Şekil 4.7. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C KM değerleri	30
Şekil 4.8. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C SÇK değerleri.....	33
Şekil 4.9. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C LA değerleri	36
Şekil 4.10. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C LAB değerleri	39
Şekil 4.11. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C maya değerleri.....	42
Şekil 4.12. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C küf değerleri	44

RESİM DİZİNİ

Resim 4.1. Kontrol ve katkı grubu TRK'nın 0. ve 2. gününe ilişkin termal kamera görüntüleri	46
Resim 4.2. Kontrol ve katkı grubu TRK'nın 0. ve 4. gününe ilişkin termal kamera görüntüleri	47
Resim 4.3. Kontrol ve katkı grubu TRK'nın 0. ve 7. gününe ilişkin termal kamera görüntüleri	48



SİMGELER VE KISALTMALAR

ADF	: Asit çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat
AS	: Aerobik stabilite
CAA	: Canlı ağırlık artışı
CO ₂	: Karbondioksit
HCl	: Hidroklorik asit
HK	: Ham kül
HP	: Ham protein
HY	: Ham yağ
KM	: Kuru madde
Kob	: Koloni oluşturan birim
LA	: Laktik asit
LAB	: Laktik asit bakterileri
MIC	: Minimal inhibitör konsantrasyonu
N	: Azot
NDF	: Nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat
SÇK	: Suda çözünebilir karbonhidrat
TM	: Taze materyal
TRK	: Toplam rasyon karışımı

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Fisun KOÇ'a, ilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan sayın Prof. Dr. M. Levent ÖZDÜVEN'e sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım. Yüksek lisans eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana sürekli destek olan Zootekni Bölümü'ndeki tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca yardımını hiç esirgemeyen değerli arkadaşım Berrin OKUYUCU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme de sonsuz teşekkürler ederim.

Şubat, 2020

Ahmet ASLIM
Ziraat Mühendisi

1. GİRİŞ

Bir süt sığırcılığı işletmesinde uygulanan yemleme programının temel amacı hayvanların besin madde gereksinmesini doğru ve dengeli şekilde karşılamaktır. Doğru ve dengeli besleme yapabilmek için uygun yemleme sistemleri seçimi önemlidir. Süt sığırcılığı pratiğinde standart (rasyonel), stratejik ve toplam rasyon karışımı (TRK) gibi farklı yemleme sistemleri uygulanmaktadır. Bu sistemler içinde süt verimi, döl verimi ve maliyet açısından en uygulanabilir yemleme sistemi TRK uygulaması olup hayvanların gereksinmelerine göre hazırlanan rasyondaki bütün kaba ve kesif yemlerin karıştırılarak, serbest olarak sunulduğu yemleme sistemi olarak tanımlanabilir. TRK uygulaması kaba ve kesif yemi birlikte içermesi sebebi ile rumen koşullarının daha stabil olmasını sağlamak suretiyle asidoz riskini, süt yağ düşüşünü minimize ederken, serbest yemleme uygulaması nedeniyle de besin madde alımını maksimize ederek pik süt veriminin daha yüksek, pik sonrası süt verimi düşüşünün de daha yavaş olmasını, metabolik ve üreme problemlerinin azalmasını sağlayarak daha yüksek süt verimi elde edilmesine izin veren bir yemleme sistemidir (Görgülü, Akyol, Boğa ve Göncü, 2012).

TRK yemlemesinde karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi içeriği yüksek olan kaba yem ve silajların silolarda saklanması olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar bu tür yemlerin haftada bir kereden daha fazla kontrol edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Su içeriği yüksek olan kaba yemlerde çabuk bozulma meydana geldiği için hayvanların beslenmesinde kullanıldığı takdirde sağlık problemlerine ve süt üretiminde de azalmaya neden olacağını belirtmişlerdir (Amaral-Philips, Bicudo ve Turner, 2001).

Organik asitler katıldıkları yemlerde pH'yı düşürerek fermantasyonu sınırlamakta ve bunun sonucunda yemlerde kızışmayı önlemektedirler. Diğer yandan antibakteriyel etkileri sayesinde, yemlerde maya, küf, clostridia, enterobakteri ve diğer aerobik mikroorganizmaların gelişip çoğalmasını engelleyerek yemlerin aerobik stabilitelerini arttırlar. Böylece yemler bozulmadan uzun süre kullanılabilir (Filya ve Sucu, 2005). Formik, propiyonik, asetik, laktik, sorbik, benzoik asit gibi birçok asit yemlerde kaliteyi ve buna bağlı olarak hayvansal verimi arttırmak amacıyla katkı maddesi olarak yüksek oranlarda kullanılmaktadır (Kılıç, 1986; Coşkun, Şeker ve İnal, 1998).

Yemlerde aerobik bozulmanın saha koşullarındaki en tipik belirleyicileri kitlede sıcaklığın yükselmesi ve küf gelişimidir. Ranjit ve Kung (2000), aerobik stabilite süresini yem kitesinin sıcaklığının ortam sıcaklığının 2 °C üzerine yükselmeden önce, stabil

kaldığını süre olarak tanımlamaktadır. Yüksek sıcaklık (35-45 °C) mikrobiyal aktiviteyi teşvik ederek, yemlerin hızlı bir şekilde bozulmasına neden olur (Uriarte, 2001; Koc, Coskuntuna, Ozduven, Coskuntuna ve Samlı 2009; Wilkinson ve Davies 2012; Koç, Özdüven, Demirci ve Şamlı 2018a; Koç, Ünal, Okur, Okur, Özdüven, 2018b).

Günümüz koşullarında değişen iklim koşulları nedeni ile ülkemizin bir çok bölgesinde özellikle 30°C üzerinde hava sıcaklıkları görülmekte ve bu anlamda yemlerin hijyenik kalitesinin korunması önem taşımaktadır.

Bu araştırmada propiyonik asit temeline dayalı katkı maddesinin farklı dozlarının (0, %1,5, %3 ve %4,5) farklı ortam sıcaklıklarında TRK'nın aerobik stabilitesine olan etkilerinin laboratuvar koşullarında incelenmesi ve sahaya aktarılabilecek verilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

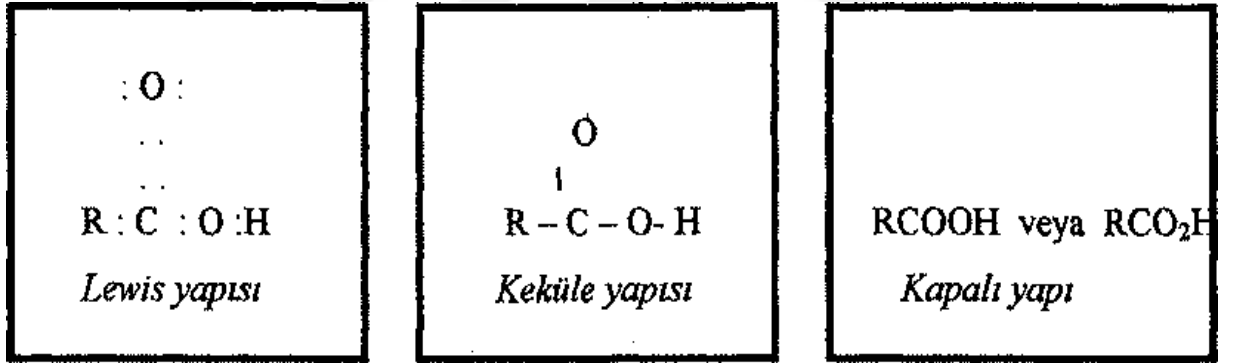
2.1. Organik Asitler

Organik asit, probiyotik, prebiyotik vb. katkılar sindirim kanalı mikroflorasını yararlı mikroorganizmalar lehine çevirerek patojen mikroorganizmaların üremesini engelleyen yem katkı maddeleridir (Yeşilbağ, 2003). Hayvanlarda verimi artırmak ve büyümeyi hızlandırmak amacıyla yem katkı maddesi olarak prebiyotik, probiyotik ve antibiyotik gibi farklı kimyasal maddeler genellikle kullanılmaktadır (Çetin, Çetin, Kocaoğlu ve Güçlü, 2006). Pek çok ülkede patojenik mikroorganizmaların direncini artırdığından dolayı, antibiyotik kullanımı kısıtlanmış ve hatta yasaklanmıştır. Bunun sonucu olarak da alternatif yem katkı maddesi olan organik asitlerin kullanımı hızla yaygınlaşmıştır. Propiyonik asit, fumik asit, humik asit gibi çeşitli organik asitlerin yem katkı maddesi olarak son yıllarda kullanım alanları artmıştır.

2.1.1. Organik Asitlerin Tanımı ve Özellikleri

Kimyasal yapıları karbon iskeletine dayalı olan tüm asitler organik ya da karboksilik asitler olarak adlandırılmaktadır (Kum ve Güçlü, 2006). Saf bir şekilde bitkisel ve hayvansal organizmalarda bulunabilmelerinin yanında doğal yollardan da elde edilebilmektedirler. Organizmada metabolize olmalarından sonra H₂O ve CO₂'e okside oldukları için herhangi bir risk veya sağlık sorunu oluşturabilecek bir kalıntı bırakmazlar. Bu tür önemli özelliklerinden dolayı organik asitler günümüzde karma yem üretiminde ve hayvan beslemede koruyucu ve verim artırıcı katkı maddesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Organik asitler, kaba ve kesif yemlerin bozulmasını önlemekle birlikte (Kaya, Kaya ve Çelebi, 2012) bu yemlerin depolanması ve çiftlik hayvanlarının performansları üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı hayvan beslemede önemli bir yere sahiptirler. Özellikle de yasaklanan antibiyotik büyütme faktörlerinin yerine geçebilen doğal ve çok güçlü yem katkı maddeleridirler.

Organik asitlerin, yemde asitliği artırmak suretiyle lezzetliliği ve buna bağlı olarak yem tüketimini (Kahraman, Abaş, Baston, Tanör, Kocabağlı ve Alp, 1999; Yeşilbağ ve Çolpan, 2006) ve pankreas salgısını arttırdıkları, ayrıca asit anyonlarının Ca, P, Mg, ve Zn ile bileşikler oluşturmak suretiyle de minerallerin sindirimini ve absorpsiyonunu iyileştirdikleri, yemde ve bağırsaklarda elektrolit dengesini düzenledikleri bildirilmektedir (Gauthier, 2002). Bundan başka, organik asitlerin sindirim kanalında pH'nın düşmesine neden olarak besin maddelerinin sindirilebilirliğini arttırmak suretiyle performansı olumlu yönde etkilediği (Yeşilbağ ve Çolpan, 2006) ve kanatlılarda immun sistemi geliştirici özelliği olduğu ifade edilmektedir (Abdel-Fattah, El-sanhoury, El-Mednay ve Abdel-Azeem, 2008). Formik asit, laktik asit, asetik asit, sitrik asit, sorbik asit, fumarik asit ve propiyonik asit gibi organik asitler ile bunların tuzları gibi yaklaşık 60 adet organik asit tanımlanmaktadır. Yem katkı maddesi olarak organik asitlerin rasyona ilavesinin gastrik pH'yı düşürerek pepsinojenin pepsin formuna dönüşümünü hızlandırdığı ve böylece proteinlerin, aminoasitlerin ve minerallerin absorpsiyonunu sitümüle ettiği de bildirilmektedir (Park, 2009). Organik asitler temel olarak 3 şekilde gösterilmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Organik asitlerin genel yapısı

Çizelge 2.1. Organik asitlerin sınıflandırılması ve bazı özellikleri

Asit	Kimyasal adı	Formülü	Molekül ağırlığı g/mol	pKa
Propiyonik	2-Prapanoik Asit	CH ₃ CH ₂ COOH	74.08	4.88
Asetik	Asetik Asit	CH ₃ COOH	60.05	4.76
Formik	Formik Asit	HCOOH	46.03	3.75
Bütirik	Bütanoik Asit	CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	88.12	4.82
Laktik	2Hidroksipropanoik Asit	CH ₃ CH(OH)COOH	90.08	3.83
Malik	Hidroksibütanedioik Asit	COOHCH ₂ CH(OH)COOH	134.09	3.43
Tartarik	2-3-Hidroksi-Bütanedioik Asit	COOHCH(OH)CH(OH)COOH	150.09	2.93

2.1.2. Organik Asitlerin Bakteriostatik ve Bakteriosidal Aktivitesi

Organik asitler midede ortamın pH seviyesini düşürerek bakteri popülasyonunu azaltmak amacıyla dolaylı yoldan etkilerini gösterirler. Bu sayede mideden bağırsaklara geçen içerikteki patojen mikroorganizma sayısı azaltılmış olur. Organik asitler ince bağırsak başlangıcında direkt etkilerini göstermektedirler. Etkilerini bakteri hücresinde bulunan enzim kompleksini olumsuz etkileyerek, hücre membranını yıkımlayıp ve DNA yapısını bozarak oluşturmaktadırlar.

Organik asitlerin bakteriler üzerindeki etkinliğinde temel prensip, dissosiyasyon olmamış (non-iyonize, lipofilik) formlarının bakteri hücre duvarına penetre olma ve belirli tip bakterilerin normal fizyolojisini bozma kabiliyetleriyle ilgilidir. Yani organik asitlerin ayrışmamış formları daha etkindir (Gauthier, 2002).

Organik asitlerin, (propiyonik, formik, asetik vb) ortamda dissosiyasyon olmamış gerekli seviyede asit moleküllerinin bulunması ve bakterilerle uzun süre kontak halinde olmaları şartıyla Gram (-) bakteriler üzerinde bakteriostatik ve bakteriosidal etki gösterdikleri *in vitro* çalışmalarla gözlenmiştir (Young ve Foegeding, 1993).

Organik asitler inorganik asitlerden farklı olarak bakteri hücre duvarından kolayca emilmektedirler. Yani bakteri hücre duvarına penetre olabilmektedirler. Emildikten sonra anyon ve katyon yapılarına ayrılırlar. Ayrışabilme yetenekleri ortamın pH'sı ve asidin kendi asitleme potansiyeliyle ilgilidir. Yoğun alkali ortamda asit anyona parçalanmaktadır (Canibe, Engberg ve Jensen, 2002).

Parçalanmış anyonik kısım (RCOO⁻) bakteri hücre çekirdeğindeki DNA ve protein sentez yapısını bozmakta ayrıca anyonik birikim bakteri için toksik olup osmotik problemlere neden olmaktadır. Katyonik kısım ise (H⁺) bakteri plazmasında asitliği arttırmaktadır. Hücre, pH farklılıklarına karşı oldukça duyarlıdır. Bakteri hücresi pH'ı yükseltmek veya sözü

edilen bu mekanizmada enerji tüketilmeye başlamakla beraber hücre içinde glikolizis inhibe edilmektedir. Bu durumda aktif transport önlenmekte sonuçta hücre gelişimi durmakta ve mikroorganizmalar ölmektedir (Anonim, 1999; Pattern ve Waldroup, 1988).

2.2. Organik Asitlerin Başlıca Kullanım Alanları

Organik asitler yem hammaddeleri ve karma yemlerde mikotoksin üremesini ve çoğalmasını önlemek ve bu yolla hayvanları mikotoksikasyona karşı korumak; silajlardaki aerobik bozulmayı önlemek ve silajların aerobik stabilitesini artırmak; yem ve yem hammaddelerinin depolama sürelerini uzatmak; hayvanların sindirim sistemlerinde antibakteriyal etki göstermek ve hayvanlarda büyümeyi uyarmak amacıyla kullanılırlar.

2.2.1. Küf Gelişiminin Önlenmesinde Organik Asitlerin Kullanımı

Yemde oluşan mikotoksinler küf mantarlarınca meydana getirilen maddeler olup, kanatlılarda zararlı etkileri bulunmaktadır. Kanatlılarda mikotoksinlerin etkileri çok ciddi kayıplara kadar ilerlemektedir.

Depolanan yemlerin küflenmesini önlemek için bazı kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu kimyasal maddelerin etki mekanizmaları, ortamdaki nem oranına göre mevcut mikroorganizmaların sayısını azaltarak faaliyetlerini durdurmak şeklindedir (Nir ve Şenköylü, 2000).

Küflenmiş besin maddelerinde zehirlenmeye yol açan madde, mantarların metabolizma ürünü olan mikotoksinlerdir. Kanatlılarda bu mikotoksinler kısa sürede ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Hamilton ve Pektaş, 1986). Mikotoksinlerin inaktivasyonunda başta propiyonik asit olmak üzere formik asit, asetik asit ve diğer organik asitler kullanılmaktadır (Ceran, 1987).

Küf mantarlarının üremesini durdurmak için önceleri bakır sülfat kullanılmış, fakat bakır sülfat dozunun tam ayarlanamamasından ve ciddi yan etkilere sahip olmasından dolayı son zamanlarda kullanımı terk edilmiş, diğer küf önleyiciler kullanılmaya başlanılmıştır. Bu amaçla propiyonik, laktik, sorbik, asetik, benzoik asit veya bunların tuzları kullanılmaktadır. Küf önleyicisinin yem taneciği ile temasının sağlanması için küf önleyici taşıyıcısının çok ince partikülden oluşması gerekmektedir.

Tek çeşit asit veya tuzu kullanılan uygulamalarda küf mantarının biyo tiplerinde değişiklikler oluşarak rezistans tipler meydana gelmektedir. Bu nedenle çok çeşit asit ve tuzlarından yararlanılmalıdır.

Yeme katılan yağlar küf önleyicilerin yeme nüfuzunu artırmalarından dolayı etkilerini yükseltmektedirler (Jones, 1987).

Soya fasulyesi küspesi, balık unu ve kireç taşı gibi protein ve mineral yem ham maddeleri organik asit etkinliğini azaltabilmektedir.

Propiyonik asit ve bakır sülfat kullanılarak piliçler üzerinde yapılan bir çalışmada, bu iki fungustatik madde ilave edilmiş küflü yemlerin yemden yararlanma ve CAA (Canlı ağırlık artışı) üzerine etkileri incelenmiş ve sonuç olarak yemden yararlanma ve canlı ağırlık artışı fungustatik madde ilave edilen yemlerde daha yüksek bulunmuş ve bakır sülfata göre propiyonik asit ilavesi daha iyi sonuç vermiştir (Kanat, 1986). Konsantre yemlerin küfe karşı korunmasında kalsiyum propiyonat en ucuz ve basit olanıdır. Karma yemdeki nem oranı %12'nin üzerine çıkmıyorsa yaklaşık bir aylık bir depolama süresi için 1 ton yeme 2.5 kg kalsiyum propiyonat ilavesi yeterli görülmektedir (Doğan, 1987).

2.2.2. Silaj Yapımında Organik Asitlerin Kullanımı

Silaj yapımında kullanılan organik asidin uzun yıllar öncesine dayandığı bilinmektedir. Organik asitler kullanıldıkları yem bitkilerinde pH' yı hızlı bir şekilde düşürerek fermantasyonu sınırlandırıp ve buna bağlı olarak silajlardaki ısınmayı azaltarak, başta proteinler olmak üzere birçok besin madde kaybını engellemektedirler. Ayrıca antibakteriyel etkileri sayesinde silajlarda küf, clostridia, maya, enterobacteria ve diğer aerobik mikroorganizma türlerinin gelişme ve çoğalmalarını engelleyerek silajların aerobik stabiliteğini yükseltir. Bu sayede hayvan beslemede kullanılmak üzere açılan silajlar bozulmadan uzun süre kullanılabilir. İlâveten organik asitler silajların yem ve enerji değerlerini artırır (Anonim, 2015).

2.2.3. Koruyucu Amaçlı Organik Asit Kullanımı

Yemlerin bakteriyel kontaminasyonu kanatlı sektöründe ekonomik kayıplara ve sağlık problemlerine sebep olmaktadır. Bu sebeple kanatlı yemlerine koruyucu amaçlı maddeler kullanılmaktadır. Bu maddeler yemlerin mikroorganizmalar tarafından dekompoze edilmelerini önlemek amacıyla daha uzun süre emniyetle saklanmalarına ve kullanılmalarına olanak sağlamaktadır. Koruyucu amaçlı kullanılan maddeler arasında asidik preparatlar da yer almaktadır.

Kanatlıların anatomisi, sindirim kanalı ve fizyolojisi diğer çiftlik hayvanların sindirim kanalıyla karşılaştırıldığında farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıklar katkı maddelerinin ilavesinde ve yemleme programlarının oluşturulmasında oldukça önemlidir. Bu farklılıklara sindirim sistemi fizyolojisi, anatomisi, sindirim sistemi organlarının pH'sı, mikrobiyolojisi, enzimatik sekresyonu örnek olarak gösterilebilir.

Kanatlılarda yemler aracılığıyla sindirim kanalı içeriği pH değeri regüle edilmektedir. Başlangıçta pH değeri 5-7 arasında değişen yem, mide bezleri tarafından salgılanan

hidroklorik asit (HCl) salgısıyla pH değeri 2-4 arasında değişen bir değere ulaşmaktadır. Mide içeriğinin on iki parmak bağırsağına geçmesinden sonra pankreas, bağırsak ve safra salgıları ile nötr bir ortam oluşmaktadır. Bu tampon salgılarının salgılanması on iki parmak bağırsağına geçen içeriğin yapısına göre düzenlenmektedir. Bağırsaklardaki enzimatik sindirim için gerekli olan nötr ortam bu salgılarla sağlanmaktadır. Bu nedenle yemler vasıtasıyla sindirim kanalı içeriği pH değerini regüle etmede hedef organ mide olmaktadır. Midedeki asit içerik bağırsaklara daha fazla miktarda sodyum bikarbonat salınımına neden olmaktadır. Böylece ince bağırsaklarda sindirim enzimleri için optimum pH ortamı sağlanmış olmaktadır (Kol, 1997).

Mide besinler ile alınan mikroplara karşı bir tampon görevi yapmaktadır. Mikropları sınırlama işlevi mide içeriğinin asitlenmesi ile ilgilidir. Nitekim pH değerinin 4'ün altında olması asitlere dayanıklı *Laktobasiller* hariç diğer mikroorganizmaların elimine edilmesine ve ince bağırsaklara geçişine neden olmaktadır. Midede asitlik sağlanamayacak olursa bakterilere bağlı sindirim bozuklukları şekillenmektedir. Aynı zamanda midede enzimatik protein sindirimi de gerçekleşmektedir. Pepsinojenlerin aktive edilerek pepsine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu enzim aktivasyonu pH'ya bağlı olup, optimum pH 3.5'tur. Bu pH ortamı sağlanamazsa sindirilmemiş proteinler kalın bağırsaklara geçerek ishalin şekillenmesine sebep olmaktadır (Nies, 2000). Bu nedenle tek mideli evcil hayvanlarda, midedeki asitlenmenin takviye edilmesi sindirim faaliyetlerinde stabilizasyonun sağlanması açısından oldukça önemlidir.

Mikroorganizmanın suda gelişimi tamamı ile suyun pH' sına bağlıdır. Su normalde nötral bir pH değerine sahiptir. Bu pH değeri de çoğu patojen mikroorganizma gelişimi için uygun bir ortamdır. Mikroorganizmalar yaklaşık olarak pH'nın 4 olduğu ortamda ölmektedirler. Bu nedenle pH seviyesini düşürmek için suya kısa zincirli organik asitler ilave edilmektedir. Fakat pH'yı 4'e düşürmek tek başına yeterli olmamaktadır. Çünkü bu pH ortamında bazı mikroorganizmalar (maya, mantar, alg) çok kolay üreyip toksin üretmektedirler. Ayrıca bu mikroorganizmaların çoğu organik asitleri enerji kaynağı olarak kullanmaktadırlar. Bundan dolayı suyun temizliğine dikkat edilmeli suyun yem partikülleriyle bulaşması önlenmelidir. Bu mikroorganizmalar pH 1.5 düzeyinde ölmektedirler. Bu pH değeri organik asitlerle sağlanabilir fakat içme suyu lezzetsiz bir hal alır, hayvan tüketmek istemez, ağız ve yemek borusu epiteli zarar görür (Broek, Bergh, Ebbinge ve Selko, 2003).

2.2.4. Performans Artırıcı Olarak Organik Asit Kullanımı

Kanatlı sektöründe yemden yararlanmayı arttıracak ve bu hayvanları zararlı patojen bağırsak mikroorganizmalarından koruyacak yeni teknolojilere gereksinim duyulmaktadır. Antibiyotikler, bu yararlı etkileri sağlayabilecek özelliindedir. Ancak antibiyotiklerin kullanımları, patojenik organizmaların direncini arttırdığından dolayı, insan bünyesinde oluşan bakteriyel enfeksiyonların tedavisinde kullanılabilen ilaçların etki mekanizmasını kısıtladığı için antibiyotik kullanımının yasaklanması, yemden yararlanmayı arttıracak ve hayvan sağlığını olumsuz etkilememekle beraber olumlu yönde etkileyebilen alternatif maddeler aranması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Kahraman, Abaş, Baston, Tanör, Kocabağlı ve Alp, 1999).

Kanatlı rasyonlarına eklenen fumarik, sorbik, propiyonik, laktik ve asetik asit gibi asitlerin ve tuzlarının sindirim kanalındaki mikroorganizma popülasyonunu kontrol altına alıp, gelişmeyi teşvik edici ve yemden yararlanmayı iyileştirici etkilerde bulunduğu bildirilmektedir (Patten ve Waldroup 1988; Skinner, İzat ve Waldroup, 1991).

Organik asitlerin meydana getirdiği bu etki çeşitli nedenlere bağlanabilmekte; Organik asitler hayvanın sindirim kanalı pH'sını azaltarak, kendi organizması için faydalanacağı besin maddeleriyle ortak olabilen zararlı mikroorganizmaların gelişimini önleyerek yemden yararlanmayı arttırmaktadır (Kaya, Kaya, Gül, Çelebi, Timurkaan ve Apaydın, 2015).

Asitliğin artması iştahı, doğal olarak yem tüketimini arttırmaktadır (Kırkpınar ve Erkek, 2000).

Organik asitler enerji, protein ve mineral emilimini geliştirmeye yardım edebilen emilim kapasitesi ve villus yüksekliği artışı şeklinde bağırsak morfolojisini de olumlu yönde etkilemektedir (Makkink, 2001; Kaya vd., 2014).

2.3. Korunmuş Organik Asit

Organik asitlerle yapılacak asitleştirme işlemi yalnızca yem ve kursağı değil *E Coli'nin* kolonize olduğu salmonella ve incebağırsağın kolonize olduğu sekumu da kapsamalıdır (Kunter, 2000).

Organik asitlerin yem katkı maddesi olarak kullanılmasında bakteriyostatik aktivasyon göstermeleri önemli oranda kursakta ve sindirim kanalının daha sonraki kısımlarında meydana gelen yoğunlaşmalara bağlıdır. Bu alanlardaki muhtelif pH seviyeleri mevcut olan dissosiyasyon olmamış asit moleküllerini miktar bakımından da etkileyebilmektedir. *Salmonella* konsantrasyonunun yoğun olarak görüldüğü sekumda, anaerobik fermentasyon sonucunda organik asitlerin konsantrasyonunun artması ve bu bölgedeki pH'nın fazla olması (6.5-7.5) asit moleküllerinin dissosiyasyonunu kolaylaştırmaktadır.

Organik asitleri sindirim kanalı içinde parçalanmayan bir formda uygun olmayan dozlarda kullanmadan taşımının tek yöntemi bir matriks içersinde onu korumaktır. Organik asitlerin yüksek sindirilebilirliğe sahip olmaları nedeniyle daha yararlı olarak kullanılmasına imkan tanımak amacıyla geliştirilmiş bir sistem ise “Mineral Matriks” tekniğidir.

Yemlerde %1-2 seviyesinde görülen organik asitler sindirim kanallarında özellikle de ince bağırsağa ulaştığında ilk önce duodenal sensörleri uyarmakta ve pankreastan bikarbonat salınımına sebep olmaktadır. Bu yüksek pH karbonhidrat ve protein sindirimi için mümkün olduğunca nötre yakın bir değere çektilirmek zorundadır. Bu buffer mekanizmasından dolayı organik asitlerin bir takım işlemlerden geçirilmiş olmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu da ileri teknolojiye dayanan mineral matriks yöntemidir.

Bu yöntemde, mono-digliserid yağ asitleri, glukopeptid ve proteinlerle kaplanmış olan organik asit, sindirim kanalında doğru zamanda ve yerde salınımında bulunacaktır (Cerchieri ve Bertuzzi, 2000). Matriks bağırsağa girdiğinde karaciğer ve pankreas salgısı ile asidik salgılarla hidrolize ve emilsüfiye edilerek dissosiyeye olmamış formda serbest kalacaktır. Organik asitlerin bir matriksle kaplanması yemlerde organik asidin yüksek seviyelerde kullanımını sınırlamaktadır. Yemde yüksek seviyede organik asit kullanımı, gelişimin bastırılması ve kemiklerde dekalsifikasyona sebep olmaktadır (Partanen ve Mroz 1999; Bedford, 2000). Asitlerin bakteriostatik etkileri yalnızca pH değerindeki eksilmeye bağlı olmamakla beraber bakteri hücre çeperlerine penetre olma yeteneğine bağlıdır. Yumurtacı tavuk rasyonları fazla miktarda kalsiyum ihtiyaçlarından dolayı alkaliye kaymaktadır. Böylece sindirim kanalı pH'sının alkaliye dönüşmesine neden olmaktadır. Sindirim kanalındaki bu pH yükselmesi, patojen mikroorganizmaların üremesi için uygun bir ortam oluşturduğundan organik asitlere ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat organik asitlerin yüksek sindirilebilirliğe sahip olması onların daha yüksek miktar ve oranlarda kullanılmasını gerektirmektedir. Organik asitlerin rasyonda yüksek miktarı, hem lezzetliliği olumsuz yönde etkilemekte hem de korosif (aşındırıcı) etki oluşturabilmektedir. Bundan dolayı yumurta tavuğu rasyonlarında korunmuş organik asitlere olan ihtiyaç daha fazla olmaktadır (Hyden, 2000).

Mineral matriks, sindirim kanalından geçerken emilmeyen bir sünger gibi asitlerin yayılımına devam ederek yemlikten altlığa kadar pH seviyesini patojenlerin üreyemeyeceği noktalarda tutmaktadır (Kunter, 2000).

2.3. Organik Asit Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar

Fiziksel form: Organik asitler başlıca granül, toz ve sıvı formlarda bulunmaktadırlar. Sıvı formlarının yemlerle karıştırılmasının zor olması yemlerde topaklaşma gibi olumsuz

etkilere neden olmaktadır. Homojen bir karışım olmamasından dolayı sindirim kanalında tahribatlara neden olur. Bu olumsuz etki organik asitlerin toz ve granül formlarının kullanılmasıyla giderilebilmektedir (Best, 1999; Anonim, 1999).

Lezzet: Organik asitlerin kullanımında etkili faktörlerden biri de lezzetleridir. Tartarik, süksinik ve adipik asit gibi asitler düşük lezzetliliğe sahip olup yem tüketimini sınırlandırırken, fumarik (%2), sitrik (%4,5) ve malik asitin (%2,4) kullanımlarından özellikle de sitrik aside ilişkin lezzet bakımından iyi sonuçlar alınmıştır (Best, 1999).

Yemlerin ABK değeri: Yemin ABK değerinin yükselmesi sindirilebilirliği düşürmekte ve sindirim kanalında patojen mikroorganizmaların çoğalmasına neden olmaktadır (Best 1999).

Dozaj: Optimal doz hayvanın yaşı, yetiştirildiği çevre ve rasyondaki yem ham maddelerinin asit bağlama kapasitesiyle ilgilidir. Her bir ton yem için katılacak organik asit miktarı firmalarca üretilen organik asit katkılarının bileşimine bağlıdır. Bu nedenle firmaların önerdiği dozlara sadık kalınmalıdır (Best, 1999).

Enzimlerle sinerjetik etki: Organik asitlerin enzimlerle sinerjetik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Formik asidin fitaz enzimi ile birlikte kullanımının tek başına kullanılmasına göre domuzlarda büyüme ve yemden yararlanmayı müsbet anlamda daha fazla etkilediği bildirilmiştir. Formik asit tek başına kullanıldığında günlük canlı ağırlık artışında %10'luk bir iyileşme sağlanırken, fitaz enzimi ile birlikte kullanıldığında bu oran %12'ye yükselmiştir. Ayrıca, Ca ve P'un sindirilebilirliğin de artış şekillenmiştir (Eidelsburger, 1998).

a. Peletleme: Peletleme sırasında uygulanan ısı işlem organik asit etkinliğini arttırmaktadır (Doğu ve Dandin, 1999).

b. Asitleme potansiyeli (Minimal İnhibitör Konsantrasyon-MIC): Rasyona organik asit ilavesi seçiminde, antibakteriyel etkinin yanı sıra asitleme potansiyeli (pH düşüşü/asit ağırlık birimi) de göz önünde tutulmalıdır. Formik asit asitleme potansiyeli yönünden en etkili olanıdır (Anonim, 1999). MIC değeri, gram negatif bakteriler için *E coli* örnek alındığında bakteriyel gelişimin engellendiği tespit edilen organik asit miktarıdır.

c. Etki süresi: Organik asitler tavsiye edilen oranda kullanıldıkları zaman küf aktivitesi belirli bir süre engellenmektedir. Bu sürenin uzun olması için yüksek konsantrasyonlarda kullanılması gerekmektedir (Doğu ve Dandin, 1999).

2.4. Propiyonik Asit

Propiyonik asit hayvan yemi ve gıdalarda koruyucu olarak tüketilen bir katkı maddesidir. Gıda katkı maddesi kodu E280 olup, sodyum, kalsiyum ve potasyum tuzları da sırasıyla E281, E282 ve E283 kodlu gıda katkı maddeleridir ve bunlar da koruyucu gıda katkı

maddeleri sınıfındadır. Propiyonik asit ayrıca plastik, kozmetik, tekstil ve eczacılık endüstrisinde, esterleri ise aroma ve tatlandırıcı üretiminde yaygın olarak kullanılırlar. 2017 yılında açıklanan raporla dünyada yıllık propiyonik asit üretiminin yaklaşık %27'lik bir artışla 450000 ton olduğu belirtilmiştir. Gittikçe artan üretim ve tüketimi propiyonik asitin hem üretim ortamlarından hem de atık sulardan ve yan ürünlerden etkin bir şekilde ayrılma ve saflaştırılma çalışmalarına önem kazandırmıştır.

Üç karbonlu ve kimyasal formülü $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ olan karboksilik bir asittir. Saf asit keskin kokulu, renksiz ve korozif bir sıvıdır. Özellikleri: renksiz yağlı sıvı, biraz keskin koku Alkol, kloroform ve eter içinde çözünür, su ile karışabilir.

2.4.1. Propiyonik Asit Hakkında Bazı Bilgiler:

1. En çok kullanılan tuzları Na, K ve Ca propiyonatlarıdır.
2. Antimikrobiyal, saf asit halde sıvı, tuzları halinde katıdır.
3. Kullanım miktarını etkileyen gıdanın asitliğidir.
4. Hububat ürünleri (rope sporu), konserveler, sosisler ve peynirlerde yüzeyde, taze meyve ve sebzelerin tamamında küflenmelere karşı kullanılmaktadır.
5. Su ile her oranda karışabilen propiyonik asidin yakıcı ve ekşi bir lezzeti vardır.

Propiyonik asit, laktik asit, formik asit, asetik asit, fumarik asit gibi organik asitler ve bu asitlerin tuzları karma yeşillere ilave edilmektedir. Bu organik asitlerden ise en etkin olanları asit formik ve propiyonik asitlerdir (Luckstadt ve Mellor, 2011). Kesif yeşillere eklenen organik asitler sindirim kanalında mikroorganizmaların hücre zarından içeriye girerek iyonlarına ayrılır. Organik asitten ayrılan H^+ iyonu, hücre içi pH' nın düşmesine neden olur. Böylece pH' ya karşı hassas olan clostridia, coliform, salmonella türlerindeki bakteriler hücre içi ve dışı arasındaki pH farklılığını gidermek için enerji harcarlar. Mikroorganizmanın hücre içi pH dengesini korumak için enerji harcaması büyümeyi yavaşlatmakta ve hatta ölümle sonuçlanabilmektedir (Tüzün ve Çiftçi, 2010).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Yem Materyali

Araştırma materyalini oluşturan TRK'nın hazırlanmasında kullanılan hammaddeler, mısır silajı, mısır, kuru ot, maserasyon suyu, fiğ silajı, bonkalit, pirinç kepeği, arpa, razmol, kanola küspesi, DDGS, arpa flake, ATK, soya kabuğu, melas, by pass yağ, vitamin ve mineral premiksidir. Yaklaşık 80 kg lık TRK laboratuvar ortamına getirilerek deneme başlangıcı için örnek alınmıştır. Daha sonra materyaller 4 muamele grubuna bölünmüştür. Araştırma grupları kontrol (katkısız), propiyonik asit temeline dayalı koruyucunun (%1,5, %3 ve %4,5) oranlarındaki dozlarından oluşmaktadır. Katkı maddesi ilavesinden sonra yem örnekleri her muamele grubunda 3'er tekerrür olmak üzere 7 gün süre ile 25-26 °C ve 30 °C sıcaklıklarda depolanmıştır. Depolama süresinin 0, 2., 4. ve 7. günlerinde örnekler üzerinde pH, kuru madde (KM), laktik asit (LA), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), LAB, maya ve küf sayımları gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın 0. ve 7. gününde yemlerin besin madde kompozisyonuna ilişkin KM, ham protein (HP), ham kül (HK), ham yağ (HY), nötral çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat (NDF) ve asit çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat (ADF) analizleri yapılmıştır.

Aerobik stabilite süresince yem örneklerindeki sıcaklık değişimleri ve ortam sıcaklığı 7 gün süreyle 2 saatte bir (hobo pentant data logger) takip edilmiştir (Chen vd.,1994). Aynı zamanda, T200 IR marka termal kamera ile yem örneklerinde her muamele grubundan 3 tekerrürlü olmak üzere görüntüleme yapılarak değerlendirme sonuçları kaydedilmiştir. Elde edilen veriler ThermaCAM software programında değerlendirilmiştir.

3.2.Yöntem

Araştırmada kullanılan yem örneklerinde aerobik stabilite döneminin 0, 2. 4. ve 7. günlerinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2. Yem Analizleri

3.2.1. Kuru Madde Analizi

Steril poşetlerden alınan yaklaşık 4-6 gram yem örnekleri darası alınmış porselen kroze içerisine konarak 105°C' de kurutulmuştur. Kurutma işleminin sonunda yem materyali

içeren krozenin tartımı yapılmıştır. Yemlerin kuru madde içerikleri aşağıdaki formül (3.1) kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990).

$$\%KM = (100 - \%Nem) \quad (3.1)$$

$$\%Nem = ((C_1 - B) - (C_2 - B)) / E \times 100$$

KM: Kuru madde (%),

C1: Yem + kroze darası (g),

B: kroze darası (g),

E: Kuru madde + kroze darası (g)

3.2.2. Ham Protein

Kjeldahl yöntemine göre; yem örnekleri derişik sülfirik asit (H₂SO₄) ile yakılarak içindeki azot (N) önce amonyum sülfata sonrada amonyağa dönüştürülerek, titrasyonla amonyaktaki azot miktarına karşılık gelen ham protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

Kullanılan Kimyasallar:

1. %98 lik azot içermeyen H₂SO₄
2. %40 lık azot içermeyen NaOH
3. %2-4 lük H₃BO₃ (borik asit)
4. Katalizör tablet (3,5 g K₂SO₄, 0,0035 g Se)
5. İndikatör (Methylred, Bromocresol Green)
6. 0,1 N HCL

Ham protein analizi 3 bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

I. Yaş yakma

II. Destilasyon

III. Titrasyon

I. Yaş Yakma

0,4-0,7 gr yem materyali tartılarak kjeldahl tüpüne konduktan sonra tüpe 2 adet katalizör tablet ve 15 ml H₂SO₄ eklenmiştir. Tüplerden bir tanesine ise sadece numune koymadan gerekli kimyasallar konularak kör deneme yapılmıştır. Kjeldahl tüpleri işlem sonucu oluşan sıvı berraklaşmıncaya kadar yaklaşık 90 dakika boyunca 385°C'de yakılmıştır.

II. Destilasyon

Öncelikle erlenmayerlere 25 ml %4'lük borik asit konulmuştur. Destilasyon ünitesinin gerekli kimyasalları ve saf suyu kontrol edildikten sonra kjeldahl tüpüne 8 saniye NaOH

gelecek şekilde ve Destilasyon ünitesi 350 saniye olarak ayarladıktan sonra Destilasyon ünitesi çalıştırılmıştır. Öncelikle ünitedeki hortumların gerekli kimyasallarla doldurmak için üniteye boş Kjeldahl tüpü ve erlenmayer konularak düzenek bir sefer boş olarak çalıştırılmıştır. Daha sonra yaş yakma yaptığımız tüpler önce kör denemeden başlayarak tek tek destilasyona tabi tutulmuştur. Tüp içerisindeki sıvı lavaboya boşaltılmış, erlenmayerler ise titrasyon işlemine tabi tutulmuştur.

III. Titrasyon

Destilasyon ünitesinden alınan erlenmayerler otomatik bürette HCL ile açık pembe renk alıncaya kadar reaksiyona tabi tutulmuştur. Kullanılan HCL miktarı okunarak kaydedilmiştir. Gerekli rakamlar (HCL miktarı ve kör deneme miktarı) protein analiz formülünde uygun yere yazılarak numunedeki yüzde protein oranı hesaplanmıştır (3.4).

$$\% \text{ Protein} = (T) \times (U) \times (n) \times (f_{\text{HCL}}) \times (100) / (A) \times (1000) \times (fp) \quad (3.4)$$

T: 14,007 (Azotun atom ağırlığı)

U: Kullanılan HCl (ml)

n: HCl'nin normalitesi (0,1)

f_{HCL}: 0,1 N HCl'nin faktörü

fp: Proteine çevirme faktörü (6,25)

A: Tartılan yem miktarı

3.2.3. Ham Kül

Boş porselen krezeler HK fırınında 550°C'de 2 saat bekletilmiştir ve steril hale getirilmiştir. Daha sonra desikatöre alınarak soğutulmuştur. Hassas terazide darası alınarak (B), içerisine 1 g yem (A) materyali tartılmıştır (A₁). Yem örnekleri ham kül fırınına yerleştirilmiş ve 550°C'lik fırında 8 saat boyunca yakılmıştır. Yakma işleminden sonra desikatöre alınan krezeler soğutulmuş ve hassas terazide tartımları yapılmıştır (A₂). Gerekli hesaplamalar (3.2; 3.3) yapıldıktan sonra yem materyalinin yüzde ham kül içeriği bulunmuştur (AOAC, 1990).

$$\% \text{ HK} = ((A_1 - B) - (A_2 - B)) / A \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.4. Ham Yağ

Soxhlet ekstraktor yöntemine göre; yem örneklerinden 5-8 g (A) hassas terazi de tartıldıktan sonra Soxhlet kartuşu içine konmuş ve kartuşun ağzı ekstraksiyon kısmında numune dışarı çıkmayacak şekilde pamukla sıkıştırılmıştır. Daha sonra kartuşlar ve yağ

balonları 95 °C'de 2 saat kurutma dolabına bırakılmıştır. Kurutma dolabından alınan malzemeler desikatörde soğutulduktan sonra balonların hassas terazi de daraları alınıp (D), balonlara Soxhlet aletinin ekstraksiyon kısmı yerleştirilmiştir. Kartuşlar ise Soxhletin ekstraksiyon kısmına konduktan sonra ekstraksiyon kısmına bir tam birde yarım sifon olacak şekilde hekzan konmuştur. Bu düzenek Soxhlet aletine yerleştirilip, soğutma ve ısıtma düzeni ayarlanarak (60 °C) düzenek çalıştırılmıştır. 4 saat sonunda ekstraksiyon kısmındaki hekzan bir kaba alınarak yağ ile hekzan birbirinden ayrılmıştır. İçerisinde yağ bulunan balonlar 95 °C deki kurutma dolabında 1 saat bekletildikten sonra desikatöre alınarak soğutulmuştur. Daha sonra desikatörden alınarak hassas terazi de tartımı yapılmış (A₁) sonuçların gerekli hesaplamaları yapıldıktan sonra yem materyalinin yüzde ham yağ içeriği bulunmuştur (3.5; AOAC, 1990).

$$\% \text{HY} = (A_1 - D) / A \times 100 \quad (3.5)$$

3.2.5. NDF Analizi

NDF analizi, hücrenin çözünebilir materyalinin sodyum lauryl sülfat içeren nötral çözücü ile kaynatılarak ekstraksiyonundan sonra hücre duvarı bileşenlerinin filtrasyon aracılığı ile ayrılması esasına dayanır (Close ve Menke, 1986). 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem numunesinden 0.5-1 g bir cam kaba tartılmıştır. Sırasıyla oda sıcaklığındaki 100 ml nötral çözücü solüsyonuna 93 g EDTA ve 34 g sodyum tetra borat tartılarak birlikte geniş bir kaba konmuştur. Distile su ilave edilmiş ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. Bu çözeltiye 150 g sodyum lauryl sülfat ve 50 ml 2-etoksietanol ilave edilmiştir. İkinci bir cam kapta 22.8 g susuz di sodyum hidrojen sülfat tartılır, distile su ilave edilir ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. İlk çözeltiye ilave edilmiş, karıştırılmış ve 5 litreye seyreltilmiştir. Çözelti pH'sı 6.9-7.1 arasında kontrol edilmiştir. Birkaç damla dekalın, 0.5 g sodyum sülfat katılmış ve geri soğutucuya takılmıştır. Çözelti hızla kaynama durumuna getirilmiş ve bir saat kaynatılmıştır. Ateşten alınıp 10 dakika tutulmuştur. Darası alınmış cam krozeden düşük vakum aracılığıyla filtre edilmiştir. Kalıntı iki kısım kaynamaya yakın sıcaklıktaki su ve iki kısım asetonla yıkanmıştır. Cam kroze kurutma dolabında 103 °C sıcaklıkta 4 saat veya 100 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Sonra desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır (Close ve Menke, 1986)

Hesaplama: $\text{NDF (g/kg KM)} = a - b / N \times 1000$

a = NDF içeren kuru cam krozenin ağırlığı, g

b = cam krozenin darası alınmış ağırlığı, g

N = örneğin ağırlığı, g

3.2.6. ADF Analizi

ADF analizinde, yem örneği cetil trimetil amonyum bromidin (CTAB)-H₂SO₄ solüsyonu ile kaynatılmıştır. Filtrasyon sonrasında başlıca lignoselüloz ile silikadan oluşan ve ADF olarak adlandırılan çözünmeyen materyal kalır (Close ve Menke, 1986). Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş numuneden 0.5 g kadar behere tartılmıştır. 100 ml soğuk H₂SO₄-CTAB solüsyonu (100 g CTAB 5 litre 1 N H₂SO₄ çözülür, gerekirse filtre edilir) ve birkaç damla dekalin ilave edilmiştir. Isıtıcıya konmuştur. Solüsyon hızla kaynama durumuna getirilmiş ve 1 saat hafifçe kaynatılmıştır. Düşük bir vakum ile darası alınmış cam krozeden sıcakken filtre edilmiştir. Kalıntı kaynamaya yakın su ile köpük oluşumu bitene kadar yıkanmıştır. Daha sonra asetonla yıkanmıştır. Kroze kurutma dolabında 103 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır (Close ve Menke, 1986)

Hesaplama: ADF (g/kg KM) = $a-b / N \times 1000$

a = ADF içeren kuru cam kroze ağırlığı, g

b = Darası alınmış cam krozenin ağırlığı, g

N = Numune miktarı, g

3.2.7. pH Analizi

Yem örneklerinde pH ölçümleri için 50 g' lık örneklere 125 ml saf su ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 1 saat süre ile zaman zaman karıştırılarak tutulmuştur. Daha sonra örnekler süzülmüş ve elde edilen süzükte pH metre aracılığı ile okuma gerçekleştirilmiştir (Anonim, 1986).

3.2.8. SÇK Analizi

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

arasındaki farklılık 500 katsayısı ile çarpılmıştır. Sonuç, örnek içerisinde yer alan g/kg SÇK miktarı olarak kaydedilmiştir.

3.2.9. Laktik Asit Analizi

Laktik asit miktarlarının tespitinde Koç ve Coşkuntuna (2003)'nın bildirdikleri spektrofotometrik yöntemine göre saptanmıştır.

Derin dondurucuda -20 °C'de saklanan örnekler analizin yapılacağı gün çıkartılarak çözülünceye kadar oda sıcaklığında bir süre bekletilmişlerdir. Çözündürülen örnekler daha sonra 1:100 oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Seyreltilen örneklerden otomatik pipet yardımıyla 1 ml sıvı tüplere aktarılmış üzerine 0.1 ml bakır sülfat (5g CuSO₄/100 ml saf su) ile 6 ml %98'lik sülfürik asit ilave edilmiştir. Hazırlanan tüpler 30 saniye vortekste karıştırıldıktan sonra 5 dakika soğuk banyoda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0.1 ml parahidroxy biphenol (%0,5 NaOH/1000 ml saf su +2,5 g PHBP) eklenerek, tüpler 30 saniye tekrar vortekste karıştırılmış ve 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 90 saniye kaynar su içerisine daldırılıp çıkartılmış ve soğuması beklendikten sonra 565 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında okunmuştur.

3.2.9.1. Standart eğrinin oluşturulması

213 mg lityum laktat 500 ml saf su içerisinde çözündürülmüş ve üzerine 0.5 ml %98'lik sülfürik asit ilave edilmiştir (400 µg/ml). Elde edilen çözelti, önce 1:9 (40 µg/ml) daha sonra 1:1 (20 µg/ml, stok çözelti) oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Daha sonra stok çözeltilerden 2.5, 5.0, 10.0, 15.0 µg/ml lityum laktat içerecek şekilde yeni karışımlar elde edilmiştir. 1 ml seyreltik bulunan tüplerin içerisine 0,1 ml bakır sülfat ile 6 ml %98'lik sülfürik asit ilave edilmiş, 30 saniye vortekste karıştırılmış ve 5 dakika soğuk banyoda tutularak soğumaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda tüplere 0.1 ml parahidroxy biphenol eklenerek, tüpler 30 saniye tekrar vortekste karıştırılmış ve 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tüpler 90 saniye kaynar su içerisine daldırılıp çıkartılmış ve soğuması beklendikten sonra 565 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında okunmuş ve standart eğri Microsoft Excel bilgisayar programında oluşturulmuştur.

3.2.9.2. Hesaplama

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

3.2.10. Mikrobiyolojik Analizler

Çalışmada yem örneklerinde LAB, maya ve küf yoğunluklarının saptanmasına yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 10 g'lık örnekler peptonlu su aracılığı ile 2 dakikadan az olmamak koşulu ile karıştırılıp mikroorganizmaların mümkün olduğu ölçüde materyalden ayrılması sağlanmıştır. Elde edilen stok materyalden logaritmik seride dilüsyonlar hazırlanarak 1 saati aşmayan zaman zarfında ekim işlemi yapılmıştır. Laktik asit bakterileri için besi ortamı olarak MRS Agar, maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar kullanılmıştır. Örneklerle ait LAB sayımları 30 °C 3 günlük, maya ve küfler için 30 °C de 5 günlük sıcaklıkta inkübasyon dönemlerini takiben gerçekleştirilmiştir (Seal, Pahlow, Spoelstra, Lindgren, Dellaglio ve Lowe, 1990).

Örneklere saptanan LAB, maya ve küf sayıları logaritma koliform üniteye (kob/g) çevrilmiştir.

3.2.11. İstatiksel Analizler

Çalışma, propiyonik asit uygulama dozunun dört hali (% 0, 1,5, 3,0, 4,5) ve depolama sıcaklığının 2 hali (26 °C ve 30 °C) olacak şekilde 4x2 faktöriyel deneme desenine uygun olarak planlanmıştır. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Soysal, 1998).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde TRK'nın aerobik stabilite dönemi boyunca uygulamalardan hangi ölçülerde etkilendiği konuya ilişkin diğer araştırma sonuçları ile birlikte tartışılmaya çalışılmıştır.

Çizelge 4.1'de TRK'nın başlangıç materyaline ilişkin analiz sonuçları verilmiştir. Başlangıç materyaline ilişkin değerler sırası ile pH, KM, HP, HK, HY, NDF, ADF, LA, SÇK, LAB ve maya içerikleri 4,77, %54,75 TM, %17,08 KM, %7,28 KM, % 4,39 KM, %22,85 KM, % 39,55 KM, 44,52 g/kg KM, 17,81 g/kg KM, 3,96 kob/g KM, 3,74 kob/g KM olarak saptanmıştır. Araştırmada başlangıç materyallerinde küf tespit edilmemiştir

Çizelge 4.1. TRK'nın başlangıç materyaline ilişkin analiz değerleri

Parametreler	Değer
pH	4,77
KM, % TM	54,75
HP,%KM	17,08
HK, %KM	7,28
HY, %KM	4,39
NDF,%KM	39,55
ADF,%KM	22,85
LA, g/kg KM	44,52
SÇK, g/kg KM	17,81
LAB, kob/g KM	3,96
Maya, kob/g KM	3,74
Küf, kob/g KM	0,00

KM: Kuru madde, TM: Taze materyal, HP: Ham protein, HK: Ham kül, HY: Ham yağ, NDF: Nötr çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat, ADF: Asit çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat, LA: Laktik asit, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat LAB. Laktik asit bakterisi, kob: koloni oluşturan birim

Çizelge 4.2. Araştırmanın 7. gününde TRK'nın ham besin madde değerleri (%KM)

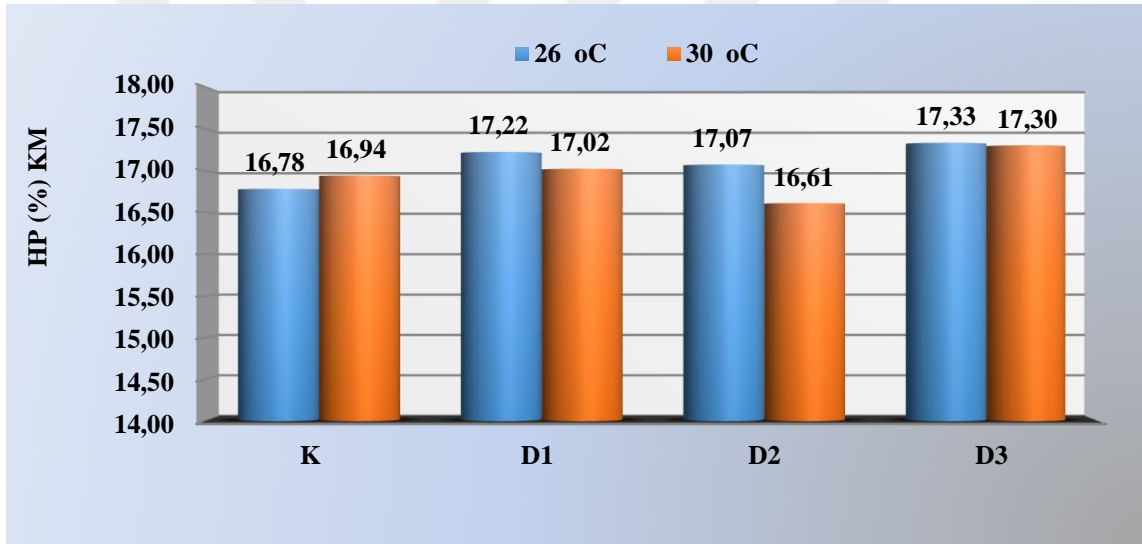
Sıcaklık	Doz	Parametreler					
		KM	HP	HY	HK	NDF	ADF
26° C	Kontrol	99,04±0,00	16,78±0,06 ^e	3,88±0,04 ^f	7,49±0,01 ^e	46,36±0,01 ^a	24,91±0,01 ^c
	D1	99,09±0,00	17,22±0,03 ^b	4,22±0,03 ^d	7,69±0,01 ^{cd}	44,29±0,03 ^b	24,25±0,07 ^e
	D2	98,88±0,00	17,07±0,03 ^c	3,97±0,01 ^e	7,75±0,07 ^c	39,72±0,01 ^e	26,97±0,01 ^a
	D3	98,95±0,00	17,33±0,04 ^a	4,42±0,03 ^b	8,00±0,01 ^a	41,00±1,41 ^d	26,26±0,01 ^b
30° C	Kontrol	99,15±0,00	16,94±0,06 ^d	3,79±0,01 ^g	8,02±0,03 ^a	42,97±0,01 ^c	24,69±0,01 ^d
	D1	99,18±0,00	17,02±0,00 ^{cd}	4,26±0,03 ^d	7,67±0,01 ^d	36,95±0,01 ^f	20,59±0,02 ^f
	D2	99,02±0,00	16,61±0,01 ^f	4,34±0,06 ^c	7,93±0,01 ^b	37,17±0,02 ^f	26,96±0,03 ^a
	D3	98,66±0,00	17,30±0,01 ^{ab}	4,64±0,03 ^a	7,93±0,01 ^b	39,95±0,01 ^{de}	24,75±0,07 ^d
<i>P</i>							
Katkı		Ö.D	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sıcaklık		Ö.D	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Katkı x Sıcaklık		Ö.D	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HK: Ham kül, NDF: Nötr çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat, ADF: Asit çözücülerde çözünmeyen karbonhidrat ,

D1: %1,5 Propiyonik asit, D2: %3 Propiyonik asit, D3: %4,5 Propiyonik asit

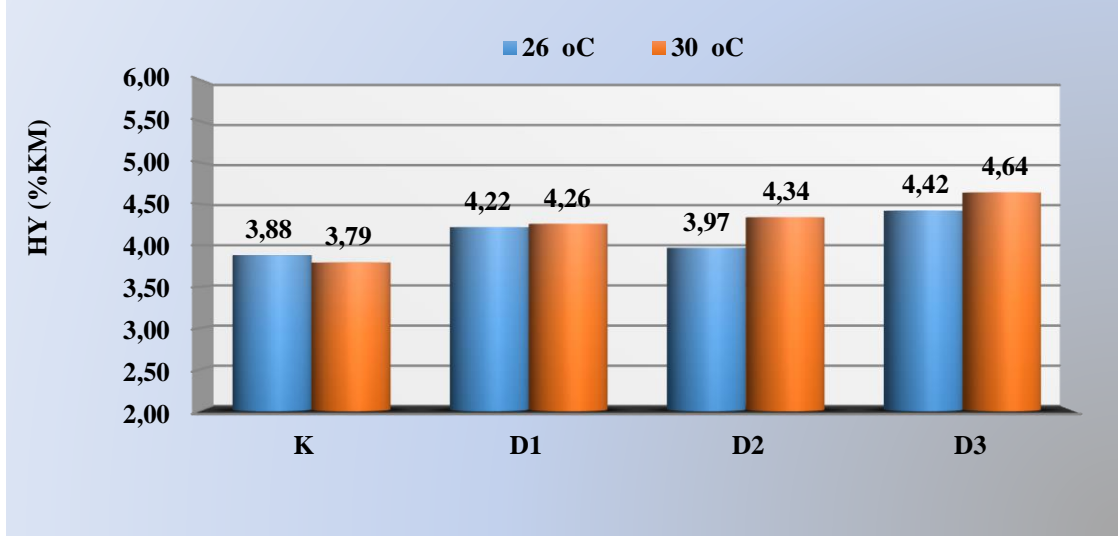
^{a,b,c,d,e,f} Aynı sütunda bulunan farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,001)

Araştırmanın 7. gününde TRK'nın ham besin madde değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Aerobik stabilitenin 7. gününde 26 °C yem örneklerinin HP değerleri en düşük kontrol grubunda (%16,78 KM), en yüksek ise D3 grubunda (%17,33 KM) olarak tespit edilmiştir. 30 °C TRK'nın HP değerleri en düşük D2 grubunda (%16,61 KM), en yüksek ise D3 grubunda (%17,30 KM) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı yem örneklerinin HP değerini önemli düzeyde etkilemiş ve yüksek sıcaklık HP oranının düşmesine sebep olmuştur ($P<0,001$). Katkı maddesi ilavesi ise yem örneklerinin HP değerlerini (30 °C D2 grubu hariç) önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0,001$). Özellikle katkı maddesinin %4,5 oranında ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksiyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,000$). Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda propiyonik asit ilavesinin HP miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Chen vd., 2014; Zhang vd., 2015).



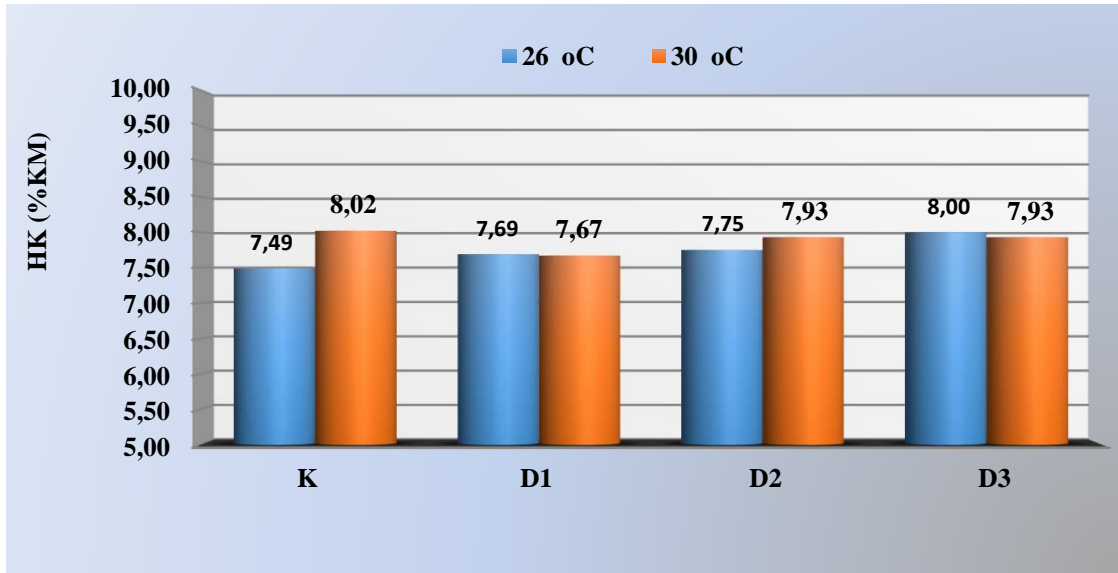
Şekil 4.1. Aerobik stabilitenin 7. gününde TRK'nın HP değerleri

Aerobik stabilitenin 7. gününde 26 °C yem örneklerinin HY değerleri en düşük kontrol grubunda (%3,88 KM), en yüksek ise D3 grubunda (%4,42 KM) olarak tespit edilmiştir. 30 °C yem örneklerinin HY değerleri en düşük kontrol grubunda (%3,79 KM), en yüksek ise D3 grubunda (%4,64 KM) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı yemlerin HY değerini önemli düzeyde etkilemiş ve yüksek sıcaklık HY oranının artmasına sebep olmuştur ($P<0,001$). Katkı maddesi ilavesi ise yemlerin HY değerlerini önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0,001$). Özellikle D3 ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksiyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,001$).



Şekil 4.2. Aerobik stabilitenin 7. gününde TRK'nın HY değerleri

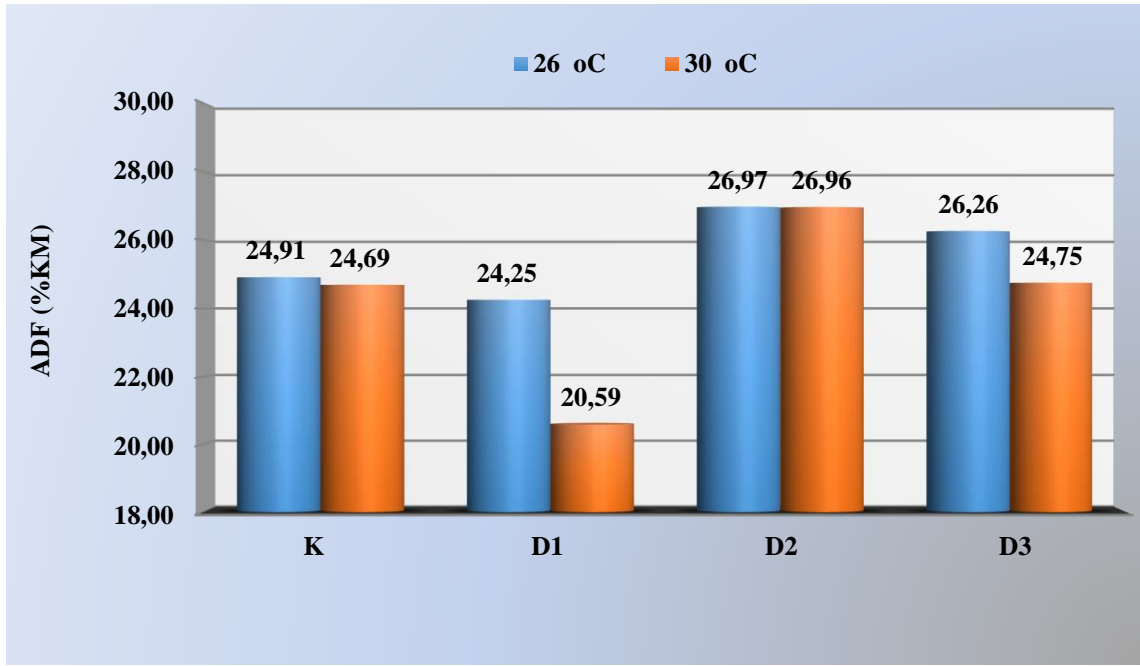
Araştırmanın 7. gününde 26 °C yem örneklerinin HK değerleri en düşük kontrol grubunda (%7,49 KM), en yüksek ise D3 grubunda (%8,00 KM) olarak tespit edilmiştir. 30 °C yem örneklerinin HY değerleri en düşük D2 grubunda (%7,67 KM), en yüksek ise kontrol grubunda (%8,02 KM) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı yemlerin HK değerini önemli düzeyde etkilemiş ve 26 °C artmasına 30 °C sıcaklık ise HK oranının düşmesine sebep olmuştur ($P<0,001$). Katkı maddesi ilavesi ise yemlerin HK değerlerini önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0,001$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,001$).



Şekil 4.3. Aerobik stabilitenin 7. gününde TRK'nın HK değerleri

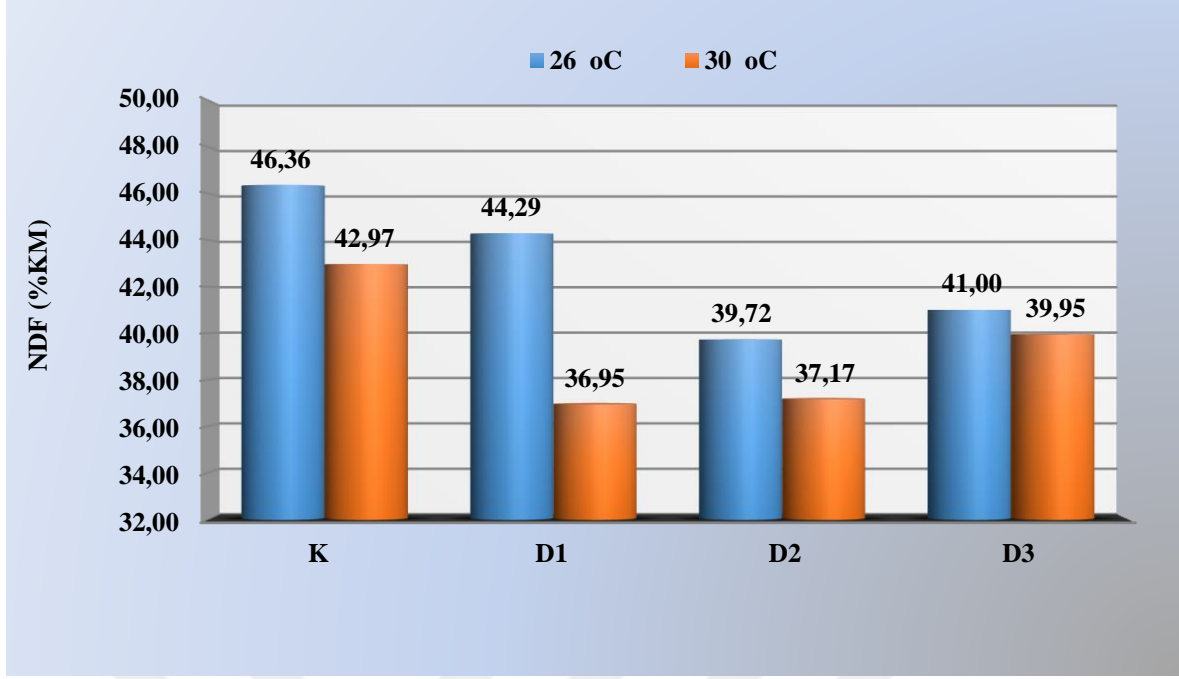
Araştırmanın 7. gününde 26 °C yemlerin ADF değerleri en düşük D1 grubunda (%24,25 KM), en yüksek ise D2 grubunda (%26,97 KM) olarak tespit edilmiştir. 30 °C yem

örneklerinin ADF değerleri en düşük D1 grubunda (%20,59 KM), en yüksek ise D2 grubunda (%26,96 KM) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı yemlerin ADF değerini önemli düzeyde etkilemiş ve 26 °C ve 30 °C sıcaklıkta ADF (D1 hariç) oranının artmasına sebep olmuştur (P<0,001). Katkı maddesi ilavesi ise yemlerin ADF değerlerini önemli düzeyde arttırmıştır (P<0,001). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (P<0,001). Chen vd. (2014), yapılan benzer bir çalışmada melas ve propiyonik asit ilavesinin mısıra dayalı TRK'nın kontrol grubuna göre ADF değerini düşürdüğü tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Aerobik stabilitenin 7. gününde TRK'nın ADF değerleri

Araştırmanın 7. gününde 26 °C yemlerin NDF değerleri en düşük D2 grubunda (%39,72 KM), en yüksek ise kontrol grubunda (%46,36 KM) olarak tespit edilmiştir. 30 °C yemlerin NDF değerleri en düşük D2 grubunda (%36,95 KM), en yüksek ise kontrol grubunda (%42,97 KM) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı yemlerin NDF değerini önemli düzeyde etkilemiş kontrol grubuna göre NDF oranının düşmesine sebep olmuştur (P<0,001). Katkı maddesi ilavesi ise yemlerin NDF değerlerini önemli düzeyde düşürmüştür (P<0,001). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (P<0,001). Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda propiyonik asit ilavesinin yemlerin NDF içeriklerini kontrol grubuna göre düşürdüğü tespit edilmiştir (Chen vd., 2014; Zhang vd., 2015).



Şekil 4.5. Aerobik stabilitenin 7. gününde TRK'nın NDF değerleri

4.1. pH

Araştırmanın 2., 4. ve 7. günlerine ait yem örneklerinin pH sonuçları Çizelge 4.3 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. Başlangıç yem örneğinin pH değeri 4,77 olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın 2. gününde 26 °C yem örneklerinin pH değerleri en düşük D3 grubunda (4,60), en yüksek ise kontrol grubunda (4,70) olarak tespit edilmiştir. 30 °C yem örneklerinin pH değerleri en düşük D2 grubunda (4,67), en yüksek ise kontrol grubunda (4,72) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının pH değeri üzerinde istatistiksel olarak herhangi bir etkisi olmamıştır. Farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesinin de pH düzeyi üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır.

Araştırmanın 4. gününde 26 °C yemlerin pH değerleri en düşük D3 grubunda (4,74), en yüksek ise kontrol grubunda (5,00) olarak tespit edilmiştir. 30°C yemlerin pH değerleri en düşük D3 grubunda (4,77), en yüksek ise kontrol grubunda (6,85) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının yemlerin pH değeri önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0,01$). Farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi ise yemlerin pH'larını önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0,01$). Özellikle %4,5 (D3) ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

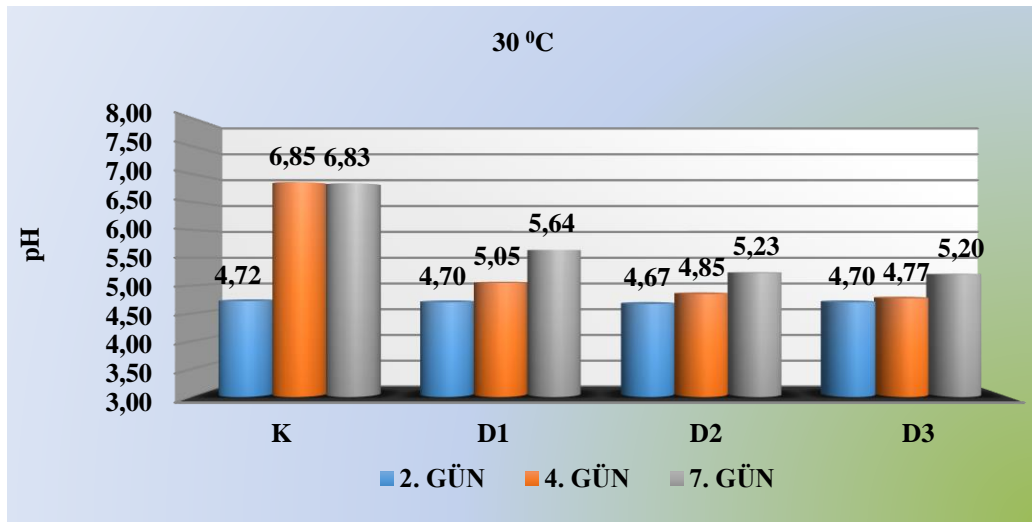
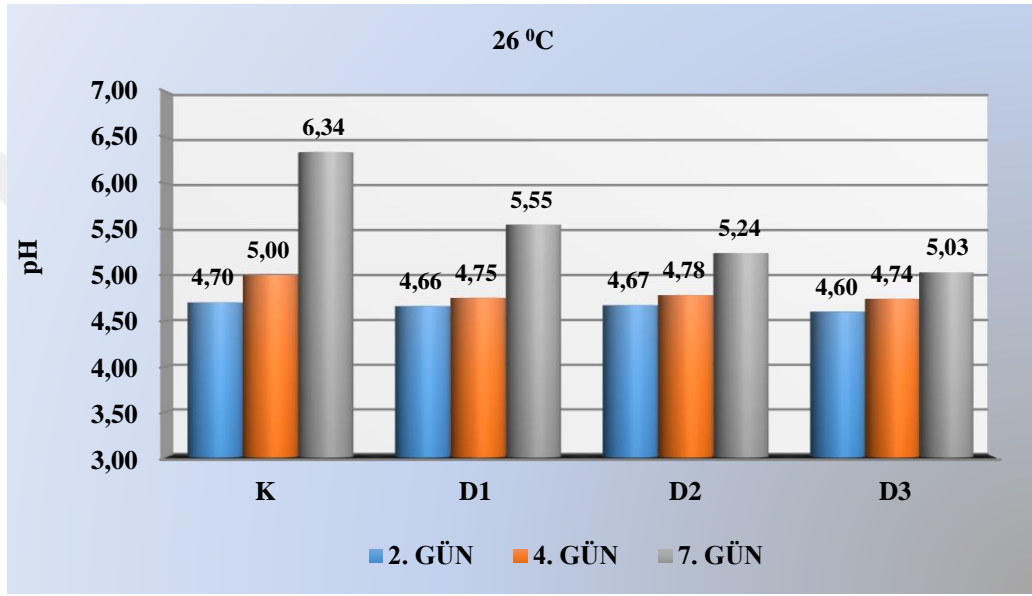
Çizelge 4.3. Aerobik stabilite süresince TRK'nın pH değerleri

Gün	Sıcaklık	Muameleler				SH	Sıcaklık (S)	Katkı (K)	S X K
		Kontrol	D1	D2	D3				
2.	26 °C	4,70	4,66	4,67	4,60	0,02	0,09	0,22	0,28
	30 °C	4,72	4,70	4,67	4,70	0,02	0,09	0,22	0,28
4.	26 °C	5,00bc	4,75d	4,78d	4,74d	0,05	<0,01	<0,01	<0,01
	30 °C	6,85a	5,05b	4,85cd	4,77d	0,05	<0,01	<0,01	<0,01
7.	26 °C	6,34a	5,55b	5,24b	5,03b	0,20	0,23	<0,01	<0,01
	30 °C	6,83a	5,64b	5,23b	5,20b	0,20	0,23	<0,01	<0,01

D1; %1,5 Propiyonik asit, D2: %3 Propiyonik asit, D3: %4,5 Propiyonik asit, SH: Standart hata

^{a,b,c,d} Aynı satırda bulunan farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,01)

Araştırmanın 7. gününde 26 °C TRK'nın pH değerleri en düşük D3 grubunda (5,03), en yüksek ise kontrol grubunda (6,34) olarak tespit edilmiştir. 30 °C silajların pH değerleri en düşük D3 grubunda (5,20), en yüksek ise kontrol grubunda (6,83) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının TRK'nın pH değeri önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0,01$). TRK'ya farklı dozlarda ilave edilen katkı maddesi ilavesi ise TRK'nın pH'larını önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0,01$). Özellikle D3 ilave edilmesinin bu konuda daha etkili olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve katkı maddesi interaksiyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,01$).



Şekil 4.6. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C pH değerleri

Yemlerin bozulmasında yem materyalinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri etkilidir. Yem bünyesinde kullanılmadan kalan şekerler ile yüksek düzeyde oluşan LA,

aerobik stabiliteyi düşürmektedir. Bazı maya ve küfler artan şekerler ile LA'i besin maddesi olarak kullanıp yemlerde CO₂ üretimine yol açmakta, bunun sonucunda ortam pH'ında ve sıcaklığında artış meydana gelmektedir (Ashbell, Pahlow ve Dinter, 1987). Araştırmadan elde edilen veriler bu konuda yapılan çalışmalarını destekler niteliktedir (Uriarte, 2001; Koç vd., 2009; Wilkinson ve Davies, 2012).

4.2. KM

Başlangıç yem örneğinin KM değeri %54,75 TM olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın 2. gününde 26 °C TRK'nın KM değerleri en düşük D1 grubunda (54,32), en yüksek ise D2 grubunda (57,74) olarak tespit edilmiştir. 30 °C yemlerin KM değerleri en düşük D3 grubunda (56,42), en yüksek ise kontrol grubunda (60,01) olarak tespit edilmiştir. Ortam sıcaklığının TRK'nın KM değeri üzerinde istatistiksel olarak herhangi bir etkisi olmamıştır. Farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesinin KM düzeyi üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır.

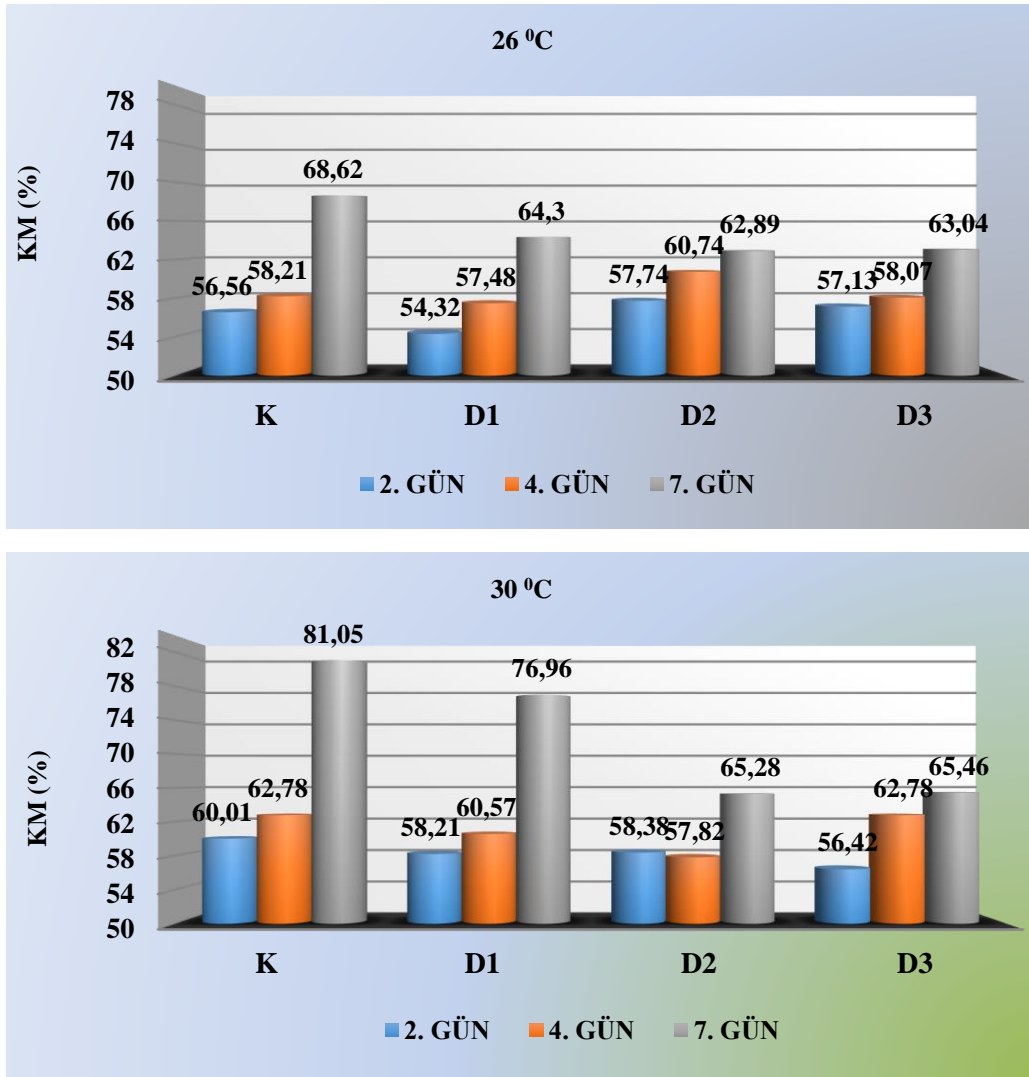
Araştırmanın 4. gününde 26 °C TRK'nın KM değerleri en düşük D1 grubunda (57,48), en yüksek ise D2 grubunda (60,74) olarak tespit edilmiştir. 30 °C silajların KM değerleri en düşük D2 grubunda (57,82), en yüksek ise kontrol ve D3 grubunda (62,78) olarak tespit edilmiştir. Ortam sıcaklığının TRK'nın KM değeri üzerinde istatistiksel olarak bir etkisi olmamıştır. Farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi ilavesinin de KM düzeyi üzerine istatistiksel anlamda bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 4.4. Aerobik stabilite süresince TRK'nın KM değerleri

Gün	Sıcaklık	Muameleler				SH	Sıcaklık (S)	Katkı (K)	S X K
		Kontrol	D1	D2	D3				
2.	26 °C	56,56	54,32	57,74	57,13	1,32	0,09	0,40	0,26
	30 °C	60,01	58,21	58,38	56,42	1,32	0,09	0,40	0,26
4.	26 °C	58,21	57,48	60,74	58,07	2,14	0,16	0,86	0,46
	30 °C	62,78	60,57	57,82	62,78	2,14	0,16	0,86	0,46
7.	26 °C	68,62b	64,30bc	62,89c	63,04c	1,53	<0,01	<0,01	0,01
	30 °C	81,05a	76,96a	65,28bc	65,46bc	1,53	<0,01	<0,01	0,01

D1; %1,5 Propiyonik asit, D2: %3 Propiyonik asit, D3: %4,5 Propiyonik asit, SH: Standart hata

^{a,b,c} Aynı satırda bulunan farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,01)



Şekil 4.7. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C KM değerleri

Araştırmanın 7. gününde 26 °C TRK'nın KM değerleri en düşük D2 grubunda (62,89), en yüksek ise kontrol grubunda (68,62) olarak tespit edilmiştir. 30 °C silajların KM değerleri en düşük D2 grubunda (65,28), en yüksek ise kontrol grubunda (81,05) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı TRK'nın KM değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0,01$). TRK'ya farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi yemlerin KM'lerini önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0,01$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

4. 3. SÇK

Araştırmanın başlangıç SÇK değeri 17,81 g/kg KM olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın 2. gününde 26 °C TRK'nın SÇK değerleri en düşük kontrol grubunda (2,06 g/kg KM), en yüksek ise D3 grubunda (8,12 g/kg KM) olarak tespit edilmiştir. 30 °C silajların SÇK değerleri en düşük kontrol grubunda (2,47 g/kg KM), en yüksek ise D3 grubunda (6,23

g/kg KM) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının TRK'nın SÇK değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0,01$). TRK'ya farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi yemlerin SÇK'larını önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0,01$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Araştırmanın 4. gününde 26 °C TRK'nın SÇK değerleri en düşük kontrol grubunda (2,86 g/kg KM), en yüksek ise D3 grubunda (7,87 g/kg KM) olarak tespit edilmiştir. 30 °C yemlerin SÇK değerleri en düşük kontrol grubunda (2,66 g/kg KM), en yüksek ise D3 grubunda (6,75 g/kg KM) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı yemlerin SÇK değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0,01$). TRK'ya farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi yemlerin SÇK'larını önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0,01$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Araştırmanın 7. gününde 26 °C TRK'nın SÇK değerleri en düşük D1 grubunda (5,16 g/kg KM), en yüksek ise D3 grubunda (13,35 g/kg KM) olarak tespit edilmiştir. 30 °C silajların SÇK değerleri en düşük D1 grubunda (3,01 g/kg KM), en yüksek ise kontrol grubunda (4,96 g/kg KM) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının TRK'nın SÇK değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0,01$). TRK'ya farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi ilavesi ise yemlerin SÇK'larını (D3 hariç) önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0,01$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

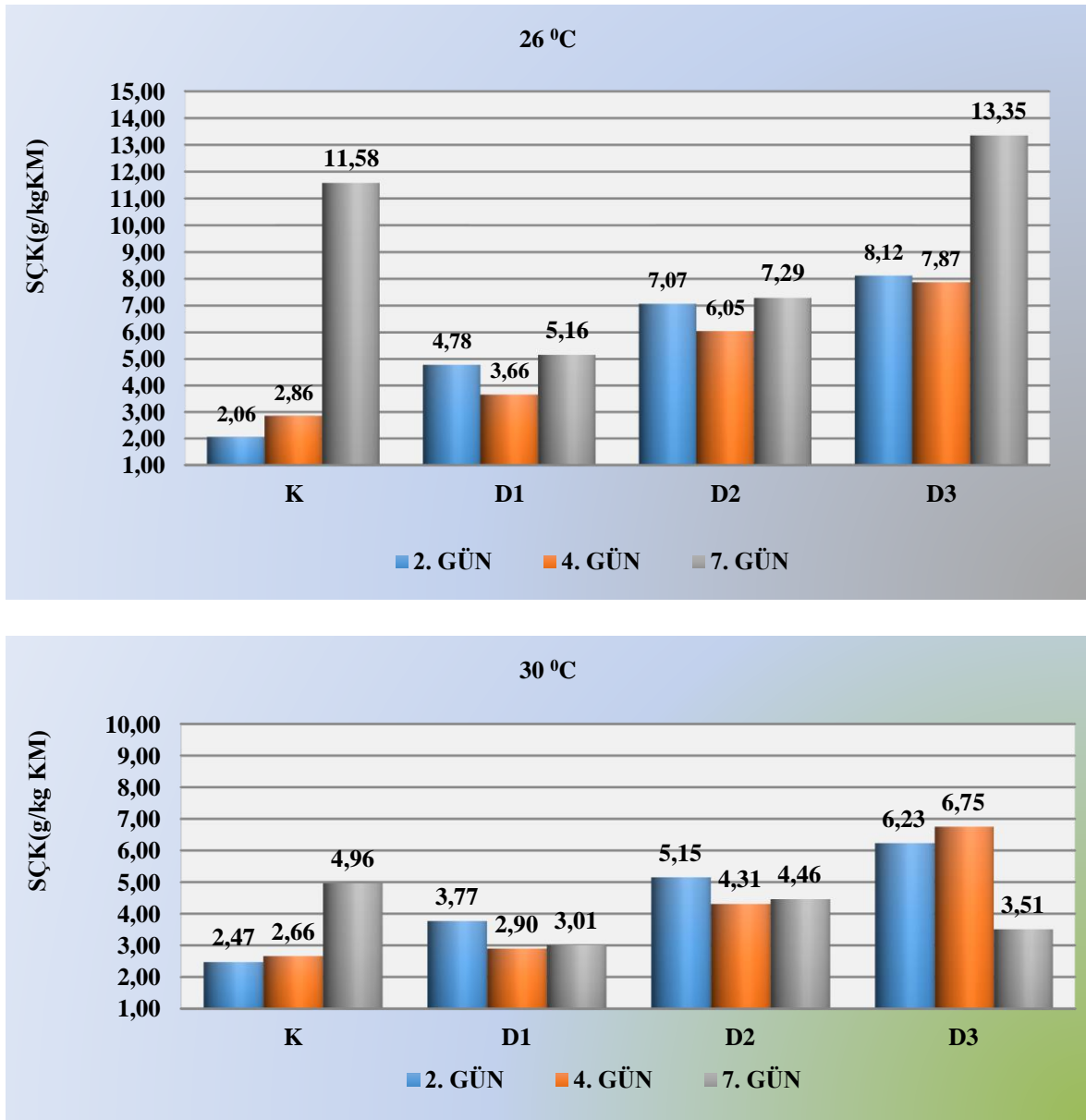
Çizelge 4.5. Aerobik stabilite süresince TRK'nın SÇK değerleri

Gün	Sıcaklık	Muameleler				SH	Sıcaklık (S)	Katkı (K)	S X K
		Kontrol	D1	D2	D3				
2.	26 °C	2,06 ^f	4,78 ^d	7,07 ^b	8,12 ^a	0,24	<0,01	<0,01	<0,01
	30 °C	2,47 ^f	3,77 ^e	5,15 ^d	6,23 ^c	0,25	<0,01	<0,01	<0,01
4.	26 °C	2,86 ^e	3,66 ^d	6,05 ^c	7,87 ^a	0,22	<0,01	<0,01	<0,01
	30 °C	2,66 ^e	2,90 ^e	4,31 ^d	6,75 ^b	0,22	<0,01	<0,01	<0,01
7.	26 °C	11,58 ^a	5,16 ^{bc}	7,29 ^b	13,35 ^a	0,94	<0,01	<0,01	<0,01
	30 °C	4,96 ^{bc}	3,01 ^c	4,46 ^{bc}	3,51 ^c	0,94	<0,01	<0,01	<0,01

D1: %1,5 Propiyonik asit, D2: %3 Propiyonik asit, D3: %4,5 Propiyonik asit, SH: Standart hata

^{a,b,c,d}. Aynı satırda bulunan farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,01)

Suda çözümlü karbonhidratlar silolama sırasında laktik asit bakterileri tarafından kullanılan en önemli enerji kaynağı olduğu bildirilmektedir (McDonald, 1991). Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda artan organik asitlerin ilavesine bağlı olarak SÇK miktarının arttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bu artışı antifungal özelliğe sahip katkı maddelerinin istenmeyen mikroorganizma gelişimini önleyerek KM ve kayıplarını azaltmasına bağlamaktadır (Chen vd., 2014; Da Silva, Smith, Barnard ve Kung, 2015; Wen, Yuan, Wang, Desta ve Shao, 2017; Yuan, Wen, Desta, Wang ve Shao, 2017).



Şekil 4.8. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C SÇK değerleri

4.4. LA

TRK'nın deneme başlangıcında LA değeri 44,52 g/kg KM olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın 2. gününde 26 °C TRK'nın LA değerleri en düşük kontrol grubunda (36,45), en yüksek ise D1 grubunda (42,73) olarak tespit edilmiştir. 30°C yemlerin LA değerleri en düşük kontrol grubunda (13,39), en yüksek ise D1 grubunda (34,26) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının TRK'nın LA değerini önemli düzeyde etkilemiş kontrol grubuna göre önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0,01$). TRK'ya farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi ise yemlerin LA'larını kontrol grubuna göre önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0,01$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Araştırmanın 4. gününde 26 °C TRK'nın LA değerleri en düşük kontrol grubunda (22,13), en yüksek ise D3 grubunda (31,28) olarak tespit edilmiştir. 30 °C yemlerin LA değerleri en düşük kontrol grubunda (22,80), en yüksek ise D3 grubunda (38,33) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı TRK'nın LA değerini etkilememiştir. TRK'ya farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi yemlerin LA'larını önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0,05$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır.

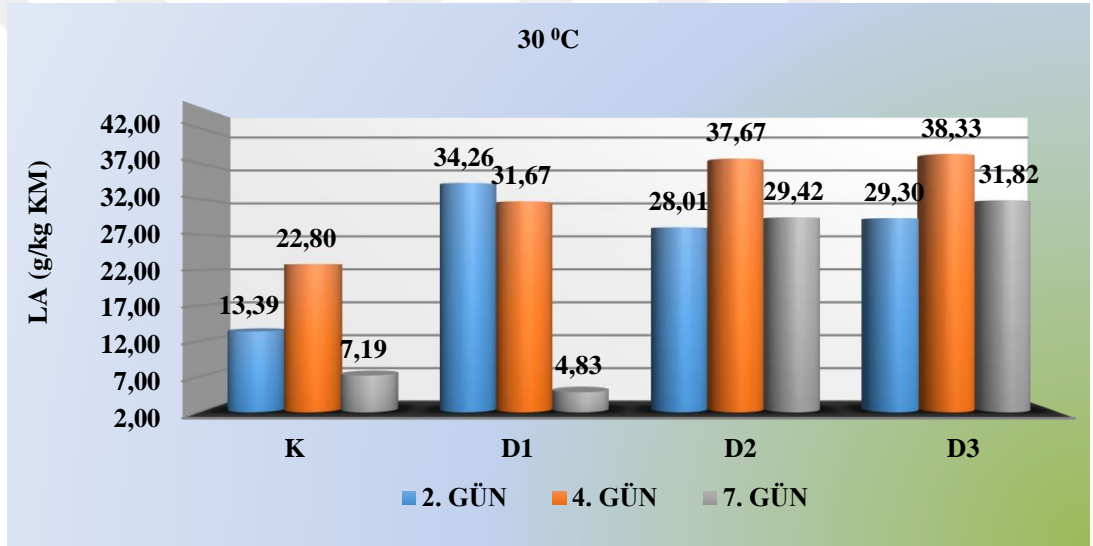
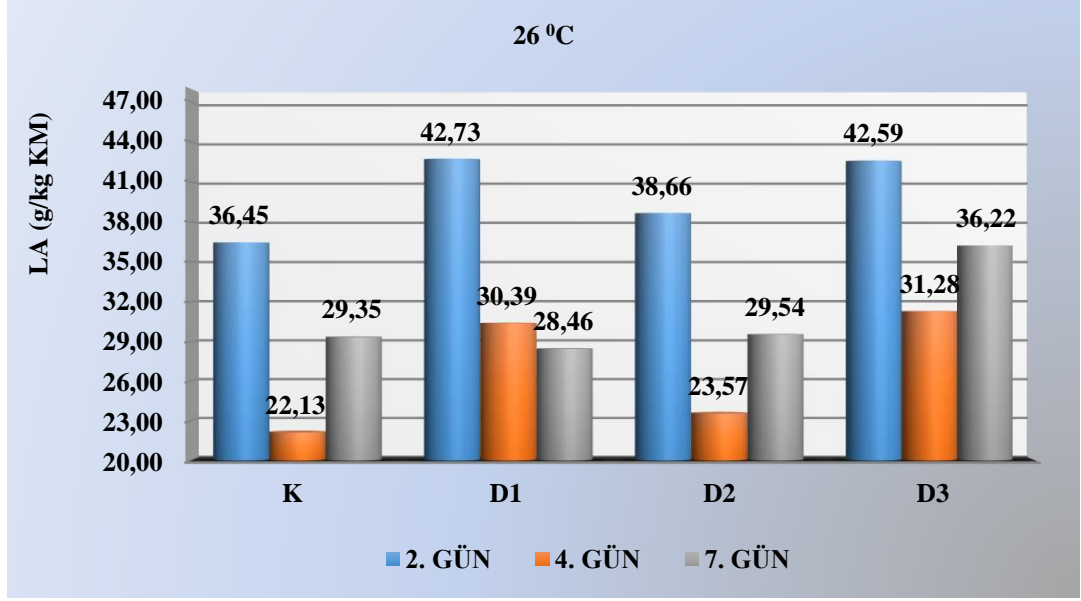
Araştırmanın 7. gününde 26 °C TRK'nın LA değerleri en düşük D1 grubunda (28,46), en yüksek ise D3 grubunda (36,22) olarak tespit edilmiştir. 30 °C TRK'nın LA değerleri en düşük D1 grubunda (4,83), en yüksek ise D3 grubunda (31,88) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı TRK'nın LA değeri önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0,01$). TRK'ya farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi yemlerin LA'larını (D1 hariç) önemli düzeyde arttırmıştır ($P<0,01$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Çizelge 4.6. Aerobik stabilite süresince TRK'nın LA değerleri

Gün	Sıcaklık	Muameleler				SH	Sıcaklık (S)	Katkı (K)	S X K
		Kontrol	D1	D2	D3				
2.	26 °C	36,45 ^{a-c}	42,73 ^a	38,66 ^{ab}	42,59 ^a	2,31	<0,01	<0,01	<0,01
	30 °C	13,39 ^e	34,26 ^{b-d}	28,01 ^d	29,30 ^{cd}	2,31	<0,01	<0,01	<0,01
4.	26 °C	22,13	30,39	23,57	31,28	3,66	0,06	0,05	0,07
	30 °C	22,80	31,67	37,67	38,33	3,66	0,06	0,05	0,07
7.	26 °C	29,35 ^a	28,46 ^a	29,54 ^a	36,22 ^a	2,85	<0,01	<0,01	<0,01
	30 °C	7,19 ^b	4,83 ^b	29,42 ^a	31,82 ^a	2,85	<0,01	<0,01	<0,01

D1: %1,5 Propiyonik asit, D2: %3 Propiyonik asit, D3: %4,5 Propiyonik asit, SH: Standart hata

^{a,b,c}: Aynı satırda bulunan farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,01)



Şekil 4.9. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C LA değerleri

Bu konuda yapılan benzer bir çalışmada mısır silajına dayalı TRK'ya propiyonik asit ilavesinin LA konsantrasyonlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu bildirilmektedir (Chen vd., 2014). Yonca silajlarına organik asit ve tuzlarının ilavesinin fermantasyon ve mikrobiyal kompozisyon üzerine olan etkilerini inceledikleri bir çalışmada 30 günlük silolama periyodu sonrasında en yüksek LA ve AA içeriğini sodyum diasetat grubunda tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bunun sebebini sodyum diasetatın hem asidifikasyon ve antimikrobiyal özelliğinden kaynaklanabileğini belirtmektedir (Wen vd., 2017). Araştırma bulguları bu konuda yapılan çalışmaları destekler niteliktedir.

4.5. LAB

TRK'nın deneme başlangıcında LAB değeri 3,96 kob/g KM olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın 2. gününde 26 °C TRK'nın LAB değerleri en düşük D3 grubunda (4,02 kob/g KM), en yüksek ise D2 grubunda (4,50 kob/g KM) olarak tespit edilmiştir. 30 °C yemlerin LAB değerleri en düşük D2 grubunda (3,97 kob/g KM), en yüksek ise D1 grubunda (4,33 kob/g KM) olarak tespit edilmiştir. Ortam sıcaklığının TRK'nın LAB değeri üzerinde istatistiksel olarak herhangi bir etkisi olmamıştır. Farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi TRK'nın LAB düzeyi herhangi bir etkisi olmamıştır.

Araştırmanın 4. gününde 26 °C TRK'nın LAB değerleri en düşük D3 grubunda (4,01 kob/g KM), en yüksek ise kontrol grubunda (4,68 kob/g KM) olarak tespit edilmiştir. 30°C yemlerin LAB değerleri en düşük kontrol grubunda (4,09 kob/g KM), en yüksek ise kontrol grubunda (4,87 kob/g KM) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığı TRK'nın LAB değerini etkilemiştir. TRK'ya farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi yemlerin LAB'larını önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0,01$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,04$).

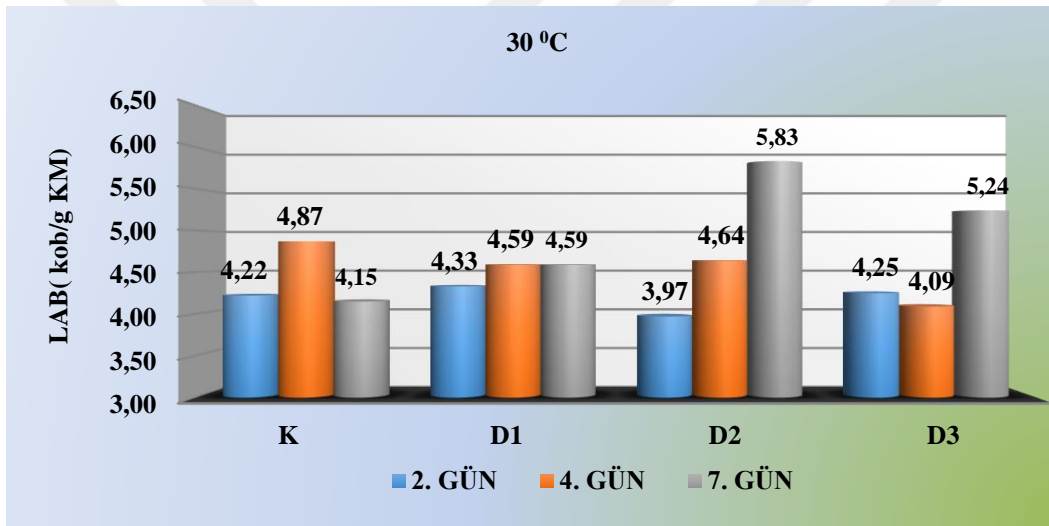
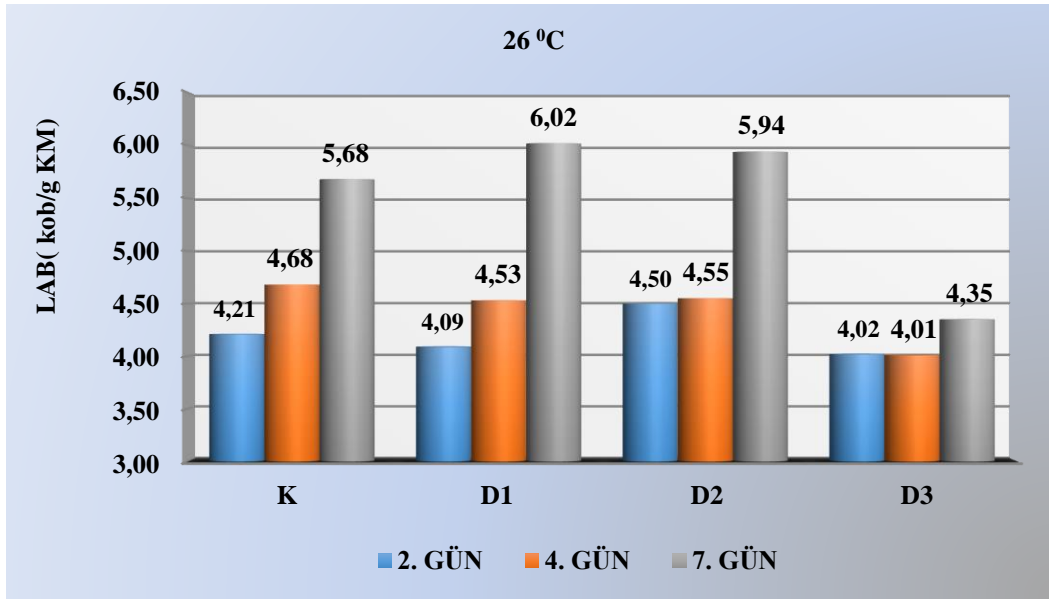
Araştırmanın 7. gününde 26 °C TRK'nın LAB değerleri en düşük D3 grubunda (4,35 kob/g KM), en yüksek ise D1 grubunda (6,02 kob/g KM) olarak tespit edilmiştir. 30 °C yemlerin LAB değerleri en düşük kontrol grubunda (4,15 kob/g KM), en yüksek ise D2 grubunda (5,83 kob/g KM) olarak tespit edilmiştir. Farklı ortam sıcaklığının TRK'nın LAB değerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0,01$). TRK'ya farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi yemlerin LAB'larını önemli düzeyde azaltmıştır ($P<0,01$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksyonu ise istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Bu konuda yapılan benzer bir çalışmada, LAB sayısının aerobik stabilite süresine bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir (Chen vd., 2014).

Çizelge 4.7. Aerobik stabilite süresince TRK'nın LAB değerleri (kob/g KM)

Gün	Sıcaklık	Muameleler				SH	Sıcaklık (S)	Katkı (K)	S X K
		Kontrol	D1	D2	D3				
2.	26 °C	4,21	4,09	4,50	4,02	0,12	0,91	0,86	0,11
	30 °C	4,22	4,33	3,97	4,25	0,12	0,91	0,86	0,11
4.	26 °C	4,68 ^{ab}	4,53 ^{a-c}	4,55 ^{a-c}	4,01 ^c	0,18	0,44	<0,01	0,04
	30 °C	4,87 ^a	4,59 ^{a-c}	4,64 ^{ab}	4,09 ^{bc}	0,18	0,44	<0,01	0,04
7.	26 °C	5,68 ^{ab}	6,02 ^a	5,94 ^a	4,35 ^c	0,18	<0,01	<0,01	<0,01
	30 °C	4,15 ^c	4,59 ^c	5,83 ^a	5,24 ^b	0,18	<0,01	<0,01	<0,01

D1; %1,5 Propiyonik asit, D2: %3 Propiyonik asit, D3: %4,5 Propiyonik asit, SH: Standart hata

^{a,b,c} Aynı satırda bulunan farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,01)



Şekil 4.10. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C LAB değerleri

4.6. Maya

Araştırma materyalinde deneme başlangıcında TRK'nın maya değeri 3,74 kob/g KM olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın 2. gününde 26 °C TRK'nın maya değerleri en düşük D3 grubunda (3,89 kob/g KM), en yüksek ise D2 grubunda (4,49 kob/g KM) olarak tespit edilmiştir. 30°C yemlerin maya değerleri en düşük D2 grubunda (3,92 kob/g KM), en yüksek ise D1 grubunda (4,36 kob/g KM) olarak tespit edilmiştir. Ortam sıcaklığının TRK'nın maya değeri üzerinde istatistiksel olarak bir etkisi olmamıştır. Farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi TRK'nın maya düzeyine herhangi bir etkisi olmamıştır.

Araştırmanın 4. gününde 26 °C TRK'nın maya değerleri en düşük D3 grubunda (4,02 kob/g KM), en yüksek ise kontrol grubunda (4,61 kob/g KM) olarak tespit edilmiştir. 30°C

yemlerin maya deęerleri en dūřuk D3 grubunda (3,74 kob/g KM) en yūksək ise kontrol grubunda (5,09 kob/g KM) olarak tespit edilmiřtir. Farklı ortam sıcaklıęının TRK'nın maya deęeri ūzerine istatistiksel anlamda bir etkisi tespit edilmemiřtir. TRK'ya farklı oranlarda ilave edilen katkı maddesi yemlerin maya dūzeyini ūnemli dūzeyde azaltmıřtır ($P<0,01$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksiyonu ise istatistiksel anlamda ūnemli bulunmuřtur ($P<0,01$).

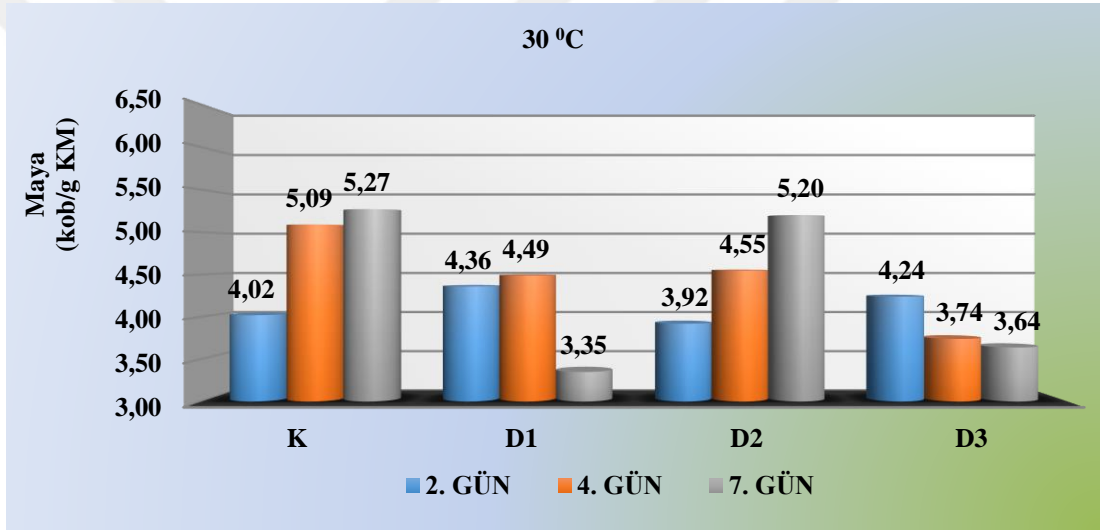
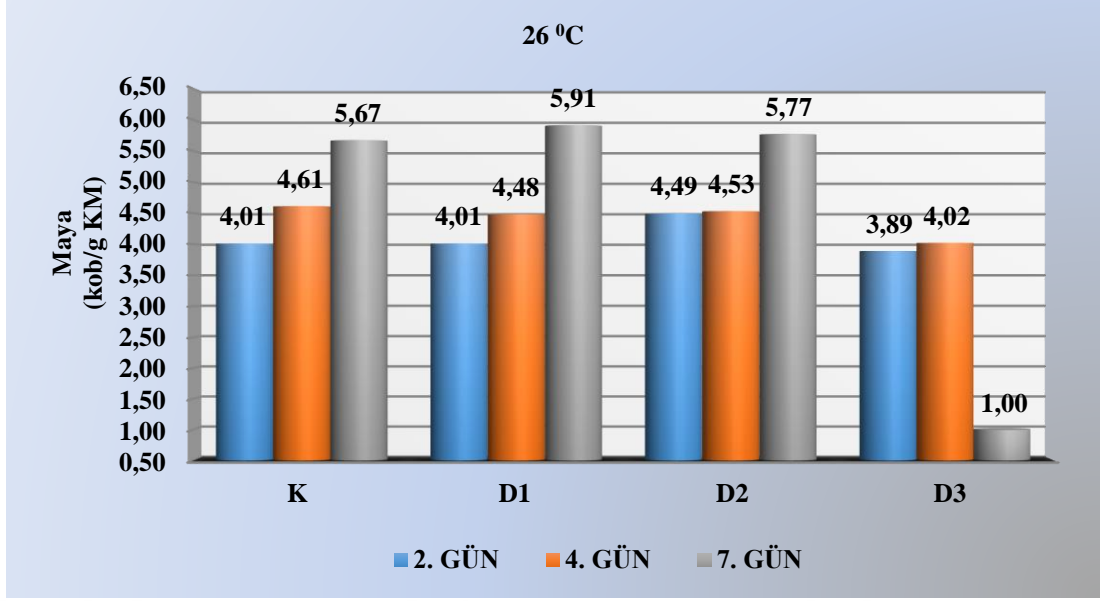
Arařtırmanın 7. gūnūnde 26 °C TRK'nın maya deęerleri en dūřuk D3 grubunda (1,00 kob/g KM), en yūksək ise D1 grubunda (5,91 kob/g KM) olarak tespit edilmiřtir. 30 °C yemlerin maya deęerleri en dūřuk D1 grubunda (3,35 kob/g KM), en yūksək ise kontrol grubunda (5,27 kob/g KM) olarak tespit edilmiřtir. Farklı ortam sıcaklıęının TRK'nın maya deęeri ūzerine istatistiksel anlamda bir etkisi tespit edilmemiřtir. TRK'ya farklı dozlarda ilave edilen katkı maddesi ilavesi ise yemlerin maya sayılarını ūnemli dūzeyde azaltmıřtır ($P<0,01$). Sıcaklık ve katkı maddesi interaksiyonu ise istatistiksel anlamda ūnemli bulunmuřtur ($P<0,01$). Bu konuda yapılan benzer bir çalıřmada, aerobik stabilite dōneminde en dūřuk maya sayısı propiyonik asit ilave edilen grupta tespit edilmiřtir (Chen vd., 2014). Pahlow, Muck, Driehuis ve Oude Elferink (2003), TRK silajlarında maya sayısının (3-5 log₁₀ kob/g) dūzeyinde olduęunu ve yūksək oranda maya sayısının ūzellikle yūksək sıcaklıklarda aerobik stabiliteyi dūřūrdūęū bildirmiřlerdir (Taylor ve Kung, 2002). Arařtırma sonuçları dikkate alındıęında ūzellikle yūksək sıcaklıklarda 2. ve 4. gūn kontrol grubunda maya içerięinin yūksək bulunması bu konuda sonuçları destekler niteliktedir.

Çizelge 4.8. Aerobik stabilite süresince TRK'nın maya değerleri (kob/g KM)

Gün	Sıcaklık	Muameleler				SH	Sıcaklık (S)	Katkı (K)	S X K
		Kontrol	D1	D2	D3				
2.	26 °C	4,01	4,01	4,49	3,89	0,16	0,76	0,58	0,13
	30 °C	4,02	4,36	3,92	4,24	0,16	0,76	0,58	0,13
4.	26 °C	4,61 ^{ab}	4,48 ^{bc}	4,53 ^{a-c}	4,02 ^{cd}	0,18	0,65	<0,01	<0,01
	30 °C	5,09 ^a	4,49 ^{bc}	4,55 ^{a-c}	3,74 ^d	0,18	0,65	<0,01	<0,01
7.	26 °C	5,67 ^a	5,91 ^a	5,77 ^a	1,00 ^b	0,70	0,65	<0,01	<0,01
	30 °C	5,27 ^{ab}	3,35 ^b	5,20 ^{ab}	3,64 ^{ab}	0,70	0,65	<0,01	<0,01

D1: %1,5 Propiyonik asit, D2: %3 Propiyonik asit, D3: %4,5 Propiyonik asit, SH: Standart hata

^{a,b,c,d}. Aynı satırda bulunan farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,01)



Şekil 4.11. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C maya değerleri

4.7. Küf

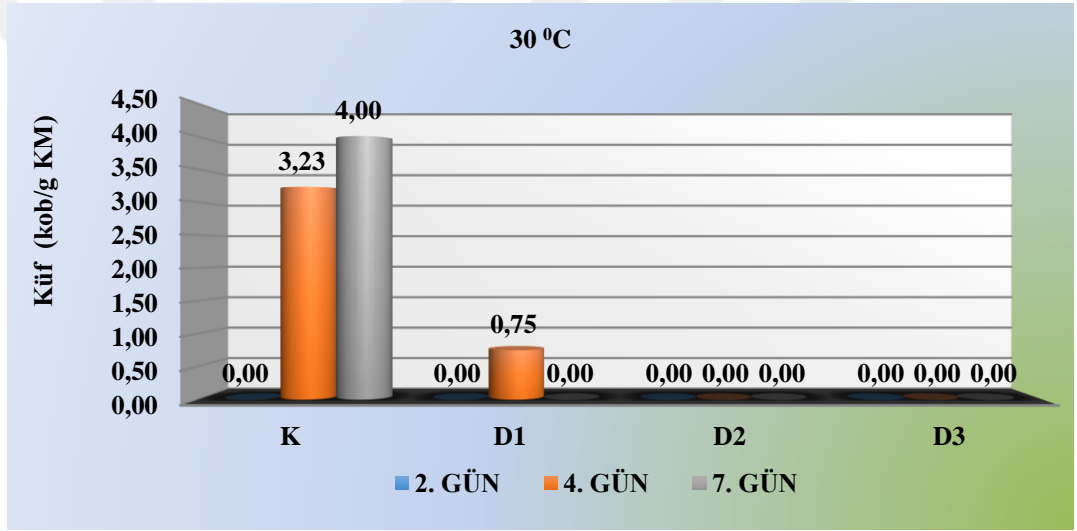
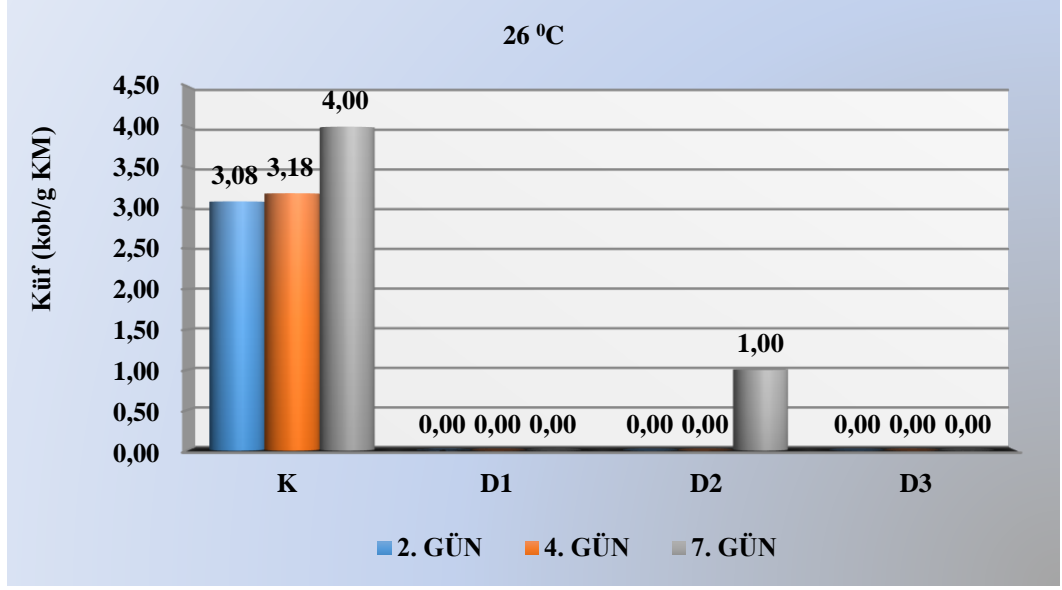
Araştırma materyalinde deneme başlangıcında TRK örneklerinde küf tespit edilmemiştir. Araştırmanın 2. ve 4. gününde TRK örneklerinde 26 °C'da kontrol grubu dışında küf tespit edilmemiştir. Ancak 30 °C'de depolanan yemlerde 4. gün (kontrol ve D1) gruplarında; 7. gün kontrol grubunda küf tespit edilmiştir. Farklı katkı maddesi ilavesi TRK'nın küf gelişimini önlemiştir ($P < 0,01$).

Çizelge 4.9. Aerobik stabilite süresince TRK'nın küf değerleri (kob/g KM)

Gün	Sıcaklık	Muameleler				SH	Sıcaklık (S)	Katkı (K)	S X K
		Kontrol	D1	D2	D3				
2.	26 °C	3,08 ^a	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,03	<0,01	<0,01	<0,01
	30 °C	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,03	<0,01	<0,01	<0,01
4.	26 °C	3,18 ^a	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,27	0,30	<0,01	<0,01
	30 °C	3,23 ^a	0,75 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,27	0,30	<0,01	<0,01
7.	26 °C	4,00 ^a	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,35	0,33	<0,01	<0,01
	30 °C	4,00 ^a	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,35	0,33	<0,01	<0,01

D1: %1,5 Propiyonik asit, D2: %3 Propiyonik asit, D3: %4,5 Propiyonik asit, SH: Standart hata

^{a,b}. Aynı satırda bulunan farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,01)



Şekil 4.12. Aerobik stabilite süresince TRK'nın 26 °C ve 30 °C küf değerleri

Yemlerin depolanmasında etkili olan önemli bir faktör çevre sıcaklığıdır. Yüksek sıcaklık (35-45 °C) mikrobiyal aktiviteyi teşvik ederek, silajın hızlı bir şekilde bozulmasına neden olur (Filya, 2001b, Uriarte, 2001, Koç vd., 2009; Wilkinson ve Davies 2012). Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde özellikle sıcaklığın yemlerin küf popülasyonları üzerinde etkili olması dikkat çekicidir.

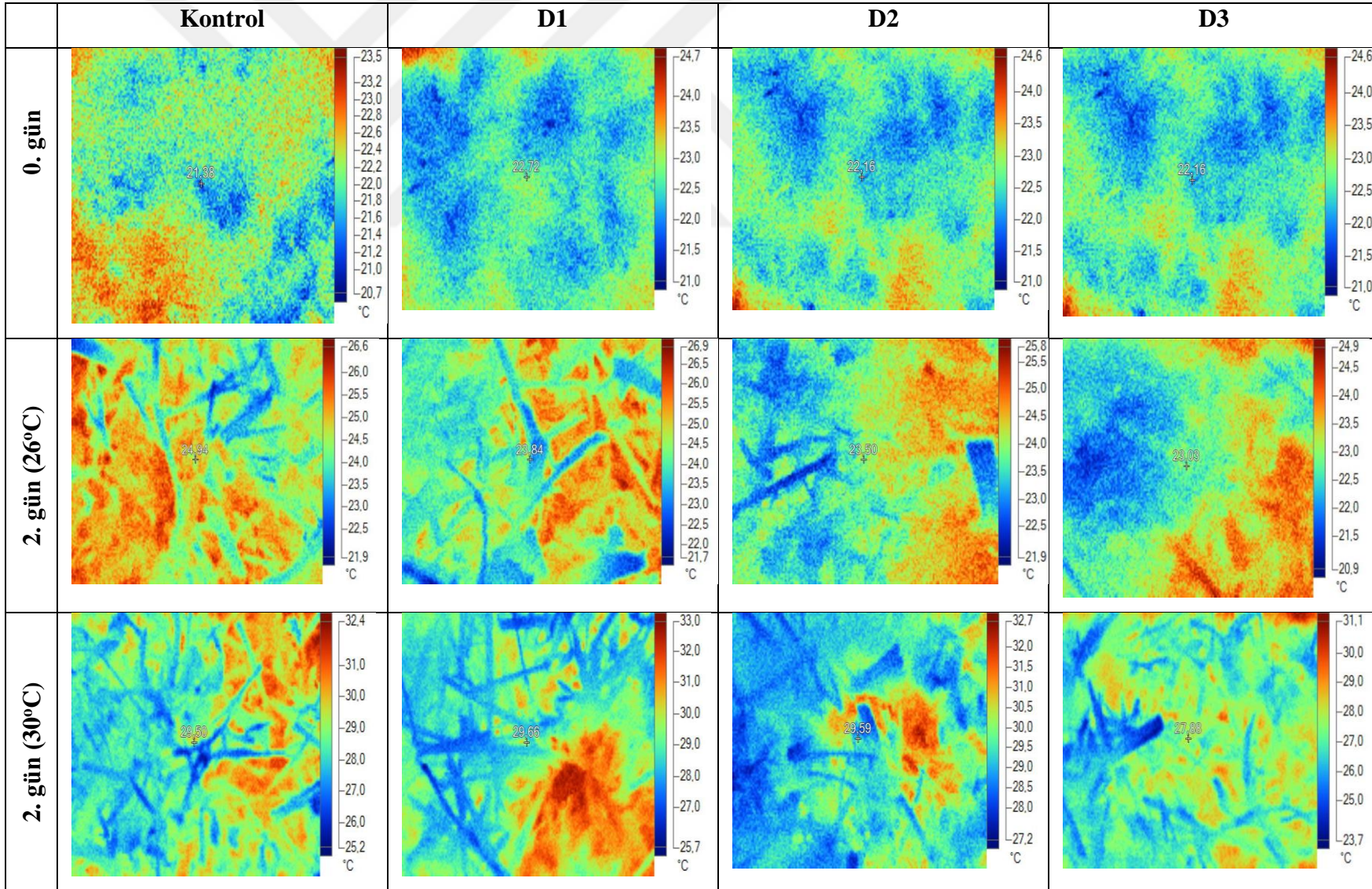
4.8. Termal Kamera Görüntüleme

Araştırma süresinin 0., 2., 4., 7. günlerinde TRK'nın termal kamera görüntüleri ve mikrobiyal kompozisyona ilişkin değerlendirme sonuçları dikkate alındığında benzerlikler yakalamak mümkün olmuştur. Termal kameralarda, yüksek sıcak noktaları açık renkle, soğuk noktalar ise koyu renkle gösterilmektedir. Nesnelerin renkli olarak gösterdiği durumlarda ise

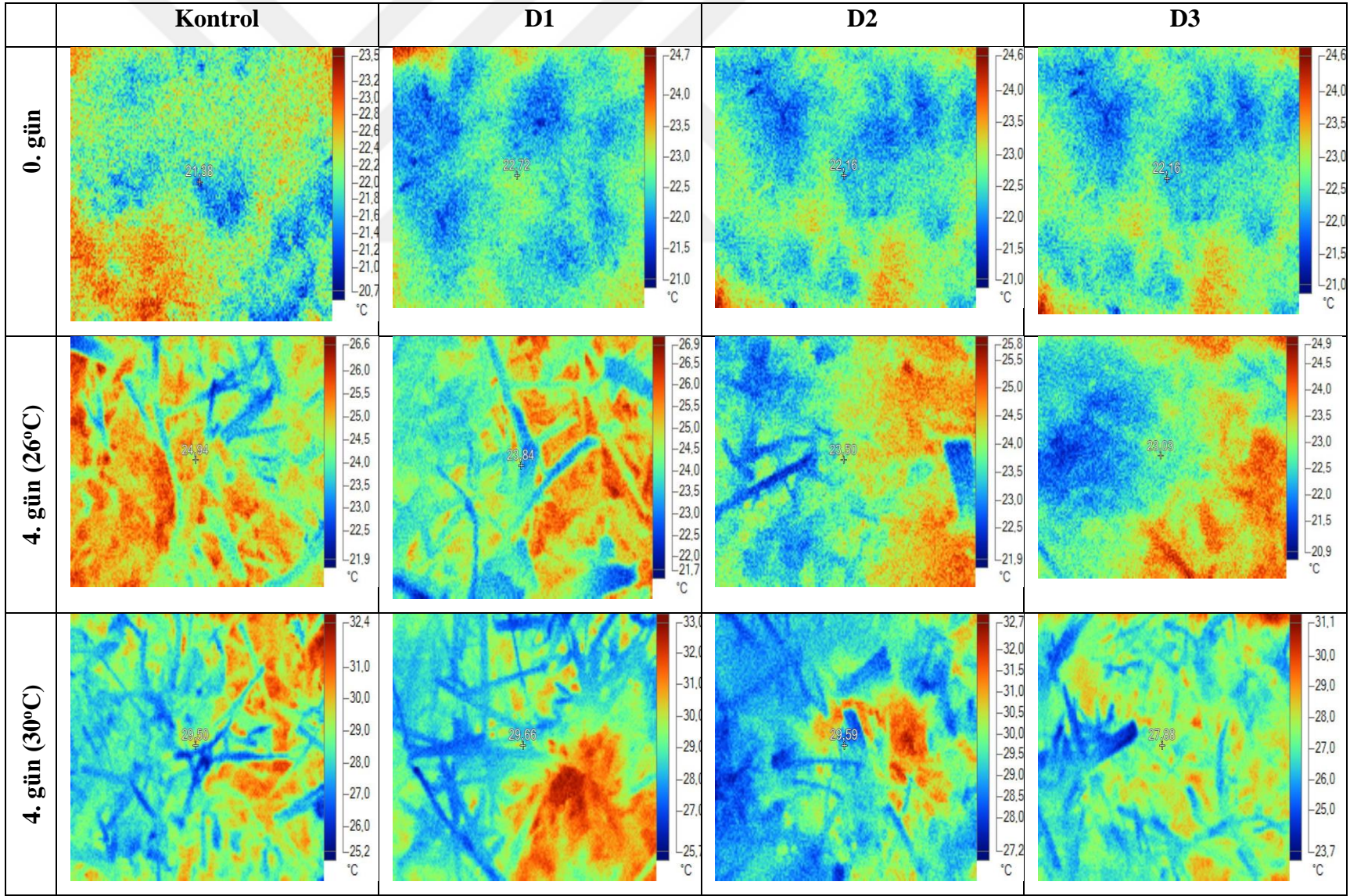
ortam sıcaklığına göre mavi en soğuk, sarı ise en sıcak bölgeleri gösterir. Sıcak bölgeler, sıcak renkler (sarı, turuncu, kırmızı) ile temsil edilmektedir, soğuk noktalar ise soğuk renkler (yeşil, mavi) tarafından temsil edilmektedir (Düzgün ve Erman, 2009). Araştırma materyaline ilişkin termal kamera görüntüleri Resim 4.1, 4.2 ve 4.3'de verilmiştir. Termal kamera görüntüleri dikkate alındığında 7. gün her iki depolama sıcaklığında D3 grubu yemlerde sıcaklık artışının daha az olduğu tespit edilmiştir. Araştırma süresince sıcaklık sensör verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde aerobik bozulmanın en geç D3 grubu yemlerde gerçekleştiği ve özellikle 26 °C'de 7 günlük sürede yemlerin stabil kaldığı tespit edilmiştir. Buradaki değerlendirmede yemlerin sıcaklıklarının ortam sıcaklığının +2 °C yükselmesi dikkate alınmıştır. Bu konuda yapılan benzer bir çalışmada propiyonik asit ilave edilmiş yemlerin aerobik stabilite süresini 360 saatten daha fazla olduğu belirlenmiştir (Zhang vd., 2015).

Çizelge 4.10. Araştırma süresince sıcaklık sensör verilerine ilişkin ortalama değerler

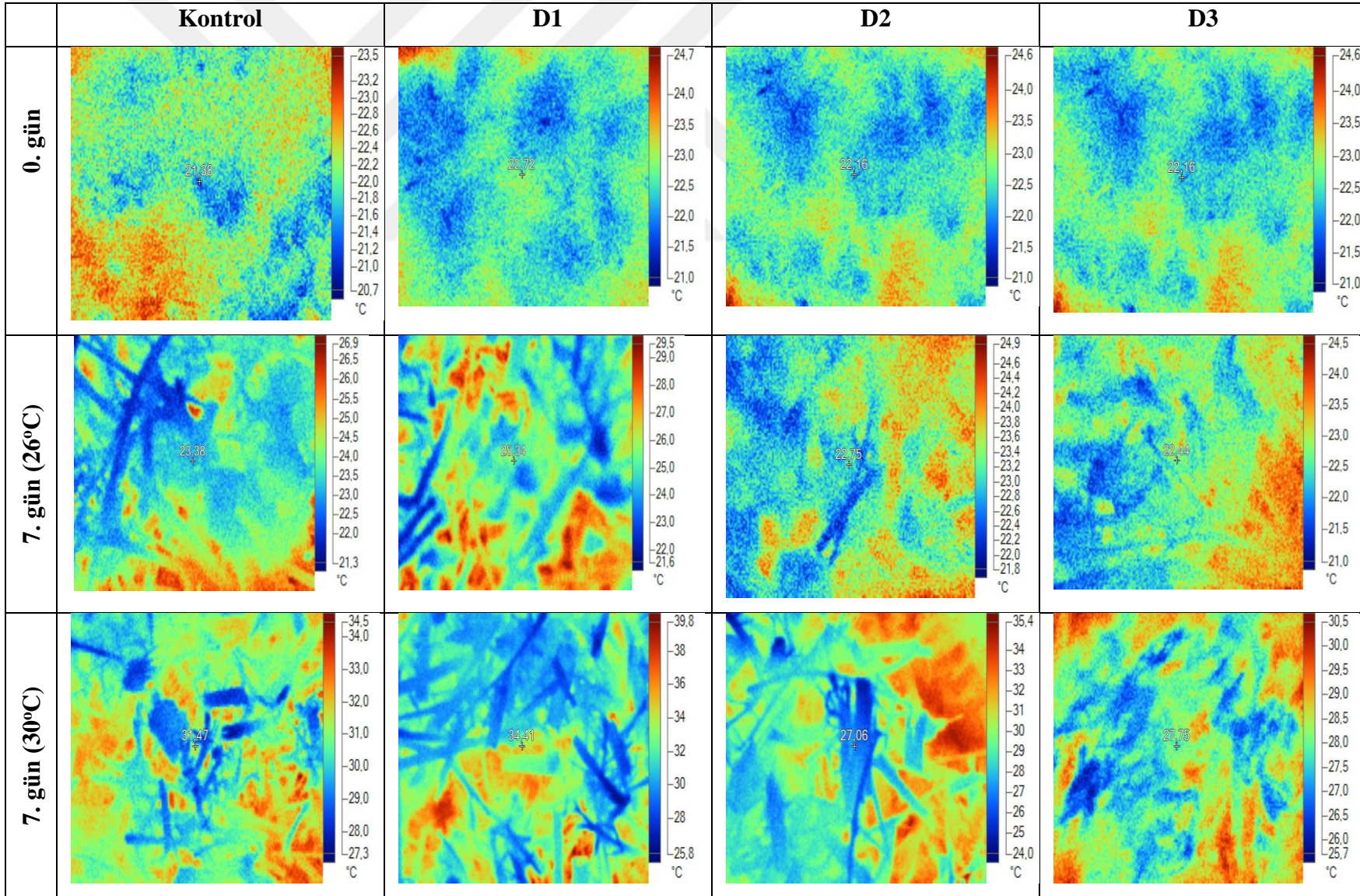
Sıcaklık	Muameleler	Aerobik bozulma (saat)	Sıcaklık Max	Sıcaklık Min	Sıcaklık Ort
26 °C	Kontrol	72	41,34	22,33	27,72
	D1	88	35,64	26,13	26,85
	D2	124	29,75	25,53	25,11
	D3	>168	25,32	22,14	23,26
30°C	Kontrol	66	46,34	23,86	33,74
	D1	84	42,40	24,25	31,18
	D2	88	36,51	23,97	30,23
	D3	120	33,22	23,77	29,00



Resim 4.1. Kontrol ve katkı grubu TRK'nın aerobik stabilite döneminin 0. ve 2. gününe ilişkin termal kamera görüntüleri



Resim 4.2. Kontrol ve katkı grubu TRK'nın aerobik stabilite döneminin 0. ve 4. gününe ilişkin termal kamera görüntüleri



Resim 4.3. Kontrol ve katkı grubu TRK'nın aerobik stabilite döneminin 0. ve 7. gününe ilişkin termal kamera görüntüleri

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada kullanılan propiyonik asit temeline dayalı katkı maddesi TRK'nın aerobik stabilite süresini kontrol grubu silajlara göre olumlu yönde etkilemiştir. Araştırmada katkı maddesi ilavesi toplam rasyon karışımı yemin pH, KM, NDF ve maya içeriklerini düşürmüş, HP, HY, SÇK, LA ve LAB içeriklerini yükseltmiş, küf gelişimini ise önlemiştir.

Termal kamera görüntüleri dikkate alındığında 7. gün her iki depolama sıcaklığında (%4,5 propiyonik asit ilave edilen) D3 grubu yemlerde sıcaklık artışının daha az olduğu tespit edilmiştir. Sensör verilerine ilişkin değerlendirmelerde gözönüne alındığında benzer sonuçlara ulaşılmıştır. 26 °C'de depolanan D3 grubu yemler 7 gün süre ile stabil kalmıştır. Araştırma sonucunda, toplam rasyon karışımına farklı oranlarda propiyonik asit ilave edilmesinin aerobik stabiliteyi iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Abdel-Fattah, S.A., El-Sanhoury, M.H., El-Mednay, N.M., Abdel-Azeem, F. (2008). Thyroid activity, some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids. *Int. J. Poult. Sci.*, **7**, 215–222.
- Akyıldız, R. (1984). *Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:859, 236, Ankara.
- Amaral-Philips, D.M., Bicudo, J.R., Turner L.W. (2001). Managing the Total Mixed Ration to prevent problems in dairy cows. Cooperative Extension Service, University Of Kentucky.
- Anonim (1999). The acid spice for animal feed. BIOTRONIC.
- Anonim (2015). Organik asitler ve hayvan beslemede organik asit kullanımı. <http://www.gidahijyeni.com/showarticle.aspx?ItemID=551&ItemClass=1> (28.10.2015).
- Anonim, (1986). *The Analysis of Agricultural Material, Reference Book*: 427, 428 p, London.
- Ashbell, G., Pahlow, G., Dinter, B. (1987). Dynamics of orange peel fermentation during ensilage. *J. Applied Bact.*, **63**:275-279.
- Best, P. (1999). Palatability and Performance. *Feed Int.* March: 16-21.
- Broek, G.V.D., Bergh, M.V.D., Ebbinge, B., Selko, B.V. (2003). Clean drinking water during production by use of organic acids. *W Poult* **19**: 34-37.
- Canibe, N., Engberg, MR., Jensen, B.B. (2002). An overview of the effect of organic acids on gut flora and gut health. [http:// www.Afac.slu.se/ workshop Norge / organic-acids](http://www.Afac.slu.se/workshop%20Norge/organic-acids) (8.10.2015).
- Canibe, N., Kristensen, N.B., Jensen, B.B., Vils, E. (2013). Impact of silage additives on aerobic stability and characteristics of high-moisture maize during exposure to air, and on fermented liquid feed. *Journal of Applied Microbiology* **116**, 747-760.
- Ceran, G. (1987). Karma yemlerde yem ham maddelerinde mikotoksinler ve alınması gereken önlemler. *Yem. San. Derg.*, **54**: 17-22.
- Chen, J, Stokes, M.R., Wallace, C.R. (1994). Effects of Enzyme – Inoculant Systems on Preservation and Nutritive Value of Hay Crop and Corn Silage. *J. Dairy Sci.*, **77**: 501-512.
- Chen, L., Guo, G., Yuan, X., Shimojo, M., Yu, C., Shao, T. (2014). Effect of applying molasses and propionic acid on fermentation quality and aerobic stability of total mixed

- ration silage prepared with whole-plant corn in Tibet. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* Vol. 27, No. 3:349-356.
- Coşkun, B., Şeker, E., İnal, F. (1998). *Yemler ve Teknolojisi*. S.Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları, Konya.
- Çetin, N., Çetin, E., Kocaoğlu Güçlü, B. (2006). Yumurta tavuklarında rasyona ilave edilen humat ve organik asitlerin bazı hematolojik parametreler üzerine etkisi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 53, 165-168.
- Da Silva, T.C., Smith, M.L., Barnard, A.M., Kung, Jr L. (2015). The effect of a chemical additive on the fermentation and aerobic stability of high-moisture corn. *J. Dairy Sci.* 98, 8904–8912.
- Davies, D., Merry, R., Williams, A., Bakewell, E., Leemans, D., Tweed, J. (1998). Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. *Journal of Dairy Science*, 81, 444–453.
- Dawson, T.E., Rust, S.R., Yokoyama, M.T. (1998). Improved fermentation and aerobic stability of ensiled, high moisture corn with the use of propionibacterium acidipropionici. *J Dairy Sci*, 81, 1015–1021.
- Doğan, K., 1987. Hayvan yemlerinde bozulma nedenleri ve depolama ve mikotoksinler. *Yem. San. Derg*, 57: 15-17.
- Doğu, N.Ç., Dandin, A. (1999). Kanatlılar üzerinde etkili olan başlıca toksinler ve etkileri. *Animal*, 57: 43-52.
- Engelke, G.L., Jurgens, M.H., Speer, V.C. (1984). Performance of growing-finishing swine fed high-moisture or artificially dried corn in complete and free-choice diets. *J Anim Sci.* 58, 1307–1312.
- Filya, İ, Sucu, E. (2003). *Silajlarda fermantasyon kalitesi ve depolama süresinin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar*. GAP III. Tarım Kongresi, 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa. Bildiriler: 273-278.
- Filya, İ. (2001). Silaj fermantasyonu. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 32 (1): 87-93.
- Filya, İ. (2003). *Organik asitlerin buğday, mısır ve sorgum silajlarının mikrobiyal flora ile aerobik stabiliteleri üzerine etkileri*. III. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 14-16 Ekim 2003, Ankara, s. 299-308.

- Filya, İ. (2018). *Silaj fermentasyonunda yaşanan gelişmeler ve bir gelecek perspektifi*. 2. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi, 1-4 Kasım Antalya.
- Filya, İ., Sucu, E. (2005). Silaj fermentasyonunda organik asit kullanımı üzerine araştırmalar. 1. formik asit temeline dayalı bir koruyucunun laboratuvar koşullarında yapılan mısır silajlarının fermentasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (1): 51-56.
- Gauthier, R. (2002). Intestinal health, the key to productivity (the case of organic acids), www.jefa.ca/lien2.html-15k (12.10.2015).
- Görgülü, M., Akyol, M.A., Boğa, M., Göncü, S. (2012). The effects of choice feeding and season on feeding behavior and growth performance of calves. *Anim Feed Sci. and Tech.* 2: 263–275.
- Hoffman, P.C., Ocker, S.M. (1997). Quantification of milk yield losses associated with feeding aerobically unstable high moisture corn. *J. Dairy Sci.* 80:(Suppl. 1)234. (Abstr.).
- Hyden, M. (2000). Protected acid additives. *Feed Int.*, July: 14-16.
- Jones, F. (1987). Controlling mould growth in feeds. *Feed Int.*, March: 20-29.
- Kahraman, R., Abaş, İ., Baston, K., Tanör, M.A., Kocabağlı, N., Alp, M. (1999). Organik asit ve mayaların broylerin performansı, ileum pH 'sı İle enterobacteriaceae popülasyonuna etkisi. *Yutav 99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, İstanbul. 3-6 Haziran 1999*, s. 515-522.
- Kaya, A., Kaya, H., Çelebi, Ş. (2012). Ruminant hayvanlarda metan üretimini azaltmaya yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43: 197-204.
- Kaya, A., Kaya, H., Gül, M., Apaydın, B., Timurkaan, S. (2015). Effect of different levels of organic acids in the diets of hens on laying performance, egg quality criteria, blood parameters, and intestinal histomorphology. *Indian Journal of Animal Research*, 49(5), 645-651.
- Kaya, H., Kaya, A., Gül, M., Çelebi, Ş., Timurkaan, S., Apaydın, B. (2014). Effects of diet supplemented with organic acid mixture at different levels on performance, egg quality parameters, serum traits and histological criteria of laying hens. *European Poultry Science*, 78 (2), 1-12., Doi: 10.1399/eps.2014.46.

- Kılıç, A. (1986). *Silo yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri)*. Bilgehan Yayın, İzmir, (p. 68).
- Kleinschmit, D.H., Schmidt, R.J., Kung, L Jr. (2005). The effects of various antifungal additives on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.* 88:2130–2139.
- Koc, F., Coskuntuna, L., Ozduven, M.L., Coskuntuna, A., Samli, H.E. (2009). The effects of temperature on the silage microbiology and aerobic stability of corn and vetch-grain silages. *Acta Agriculture Scand Section*, 59: 239-246
- Koç, F., Coşkuntuna, L. (2003). Silo yemlerinde organik asit belirlemede iki farklı metodun karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 44 (2): 37-47.
- Koç, F., Özduven, M.L., Demirci, A.Ş., Şamlı, H.E. (2018a). Mısır silajlarında saha şartlarında aerobik stabilite süresince mikrobiyal kompozisyondaki değişikliklerin termal kamera görüntüleme tekniği ile değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*. 21 (2): 167-174.
- Koç, F., Ünal, Ö., Okur, A.A., Okur, E., Özduven, M.L. (2018b). Mısır ve buğday silajlarının termal kamera görüntüleme tekniği kullanılarak aerobik stabilitesinin değerlendirilmesi. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(1): 55-63.
- Kol, I. E. (1997). Double benefit of organic acids. *Feed Mix*, 5:12-13.
- Kum, E., Kocaoğlu Güçlü, B. (2006). Standart ve sıkışık kafes yoğunluğunda yetiştirilen yumurta tavuğu karma yemlerine organik asit ilavesinin performansa etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 15(2): 99-106.
- Kunter, B. (2000). Antibiyotiklere alternatif olarak asidifikasyon. *Performans Dergisi*. 19: 12-14.
- Luckstadt, C., Mellor, S. (2011). The use of organic acids in animal nutrition, with special focus on dietary potassium diformate under European and Austral-Asian conditions. *Recent Advances in Animal Nutrition, Australia*.123-130.
- Makkink, C. (2001). Acid binding capacity in feedstuff's. *Feed Int.*, 22: 24-27.
- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E. (1991). *The Biochemistry of Silage*. Second Edition. 340 p., Chalcombe Publication, Marlow, England.
- Nies, W. (2000). Asitlerin antibakteriyel koruyucu ve verim arttırıcı olarak kanatlı yemlerinde kullanılması. Yem katkıları seminer notları.

- Nir, I., Şenköylü, N. (2000). *Kanatlılar için sindirimi destekleyen katkı maddeleri*. Roche, ISBN 975-93691-0-9.
- Partanen, İ.K., Mroz, Z. (1999). Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutrition Research Reviews*. 12, 117-145.
- Patten, J.D., Waldroup, P.W. (1988). The use of organic acids in broiler diets. *Poult Set*.67: 1178-1182,
- Patten, J.D., Waldroup, P.W. (1988).The use of organic acids in broiler diets. *Poult Set* 67: 1178-1182,
- Petterson, K. (1988). *Ensiling of forages. factors affecting silage fermentation and quality*. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Animal Nutrition and Manegement Uppsala.
- Ranjit, N.K. ve Kung, Jr. L. (2000). The effect of *lactobacillus buchneri*, *lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *J Dairy Sci.*, 83: 526–535.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F., Lowe, J.F. (1990). *Methods Forthe Microbiological Analysis of Silage*. Proceeding of the Eurobac Conference, 147, Uppsala.
- Silva, M.S.J., Jobim, C.C, Poppi, E.C., Tres, T.T., Osmari, M.P. (2015). Production technology and quality of corn silage for feeding dairy cattle in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 44 (9): 303-313.
- Skinner, J.J., Izat, A.L., Waldroup, P.W. (1991). Research note: fumaric acids enhances performance of broiler chickens. *Poult Sci*. 70: 1444-1447.
- Soysal, M.İ. (1998). *Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I Ve II Ders Notları)*, Yayın No:95, Ders Kitabı No:64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, S.331, Tekirdağ.
- Taylor, C.C., Kung, J. (2002). The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stabilityof high moisture corn in laboratory silos. *J Dairy Sci* 85, 1526–1532.
- Teller, R.S., R.J. Schmidt, L.W Whitlow, L Kung Jr. (2012). Effect of physical damage to ears of corn before harvest and treatment with various additives on the concentration of mycotoxins, silage fermentation, and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci*. 95:1428–1436.

- Tüzün, C. G., Çiftçi, İ. (2010). Kanatlılarda sağlıklı bağırsak mikroflorası gelişimi üzerine beslemenin etkileri. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi* 9 (1): 48-55.
- Uriarte, M.E. (2001). *Aerobic Stability of Corn Silage*. Kansas State University Unpublished Ph.D. Thesis, Manhattan.
- Van Soest, P.J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2nd ed., Ithaca, N.Y., Cornell University Press.
- Wen, A.Y, Yuan, X.J, Wang, J, Desta, S.T., Shao, T. (2017). Effects of four short-chain fatty acids or salts on dynamics of fermentation and microbial characteristics of alfalfa silage. *Animal Feed Science Technology*. 223: 141-148.
- Wilkinson, J.M., Davies, D.R. (2012). The aerobic stability of silage: Key finding and recent developments. *Grass and Forage Science*, 68: 1-19.
- Yeşilbag, D., Colpan, I. (2006). Effects of organic acid supplemented diets on growth performance, egg production and quality and on serum parameters in laying hens. *Rev. Med. Vet.*, 157:(5), 280-284.
- Yeşilbağ, D. (2003). *Tüm tane buğday içeren yumurta tavuğu rasyonlarında organik asidin kullanımı*. Ankara Üni, Sağlık Bilimleri Enst., 2003, Ankara.
- Yuan, X.J., Wen, A.Y, Desta, S.T, Wang, J, Shao, T. (2017). Effects of sodium diacetate on the fermentation profile, chemical composition and aerobic stability of alfalfa silage. *Asian-Australas J Anim Sci*, 30: 804-810.
- Zhang, J., Guo, G., Chen, L., Li, J., Yuan, X., Yu, C., Shimojo, M., Shao, T. (2015). Effect of applying lactic acid bacteria and propionic acid on fermentation quality and aerobic stability of oats-common vetch mixed silage on the Tibetan plateau. *Animal Science Journal*. 86: 595–602.

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Lüleburgaz'da dünyaya geldi. İlköğretim ve lise eğitimini Lüleburgaz'da tamamladı. 2010 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde başladığı eğitimini 2014 yılında tamamladı. 2015 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Bölümü'nde Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Trakya Bölgesi'nde çeşitli süt sığırcılığı işletmelerinde Sorumlu Zooteknist olarak çalıştı.

