

**Atf İçin:** Erten K, Kaya A, Koç F, 2022. Bakteriyel İnokulant ve Organik Asit İlavesi ile Yeniden Silolamanın Mısır Silajının Aerobik Stabilitesi ve *In Vitro* Gaz Üretim Parametreleri Üzerine Olan Etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(4): 2568 - 2580.

**To Cite:** Erten K, Kaya A, Koç F, 2022. Effects of Re-ensilage with Bacterial Inoculant and Organic Acid Addition on Aerobic Stability and *In Vitro* Gas Production Parameters of Corn Silage. Journal of the Institute of Science and Technology, 12(4): 2568 - 2580.

### Bakteriyel İnokulant ve Organik Asit İlavesi ile Yeniden Silolamanın Mısır Silajının Aerobik Stabilitesi ve *In Vitro* Gaz Üretim Parametreleri Üzerine Olan Etkileri

Kadir ERTEN<sup>1</sup>, Ali KAYA<sup>2</sup>, Fisun KOÇ<sup>1\*</sup>

**ÖZET:** Bu çalışmada, mısır silajının, inokulant ve organik asit ilave edilerek farklı sürelerde yeniden silolanmasının silaj kalitesi ve aerobik stabilite açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın bitkisel materyalini II. ürün mısır silajı oluşturmuştur. Fermantasyon döneminin 150. gününde açılan mısır silajı 3 muamele grubuna bölünmüştür. Muamele grupları 1- Kontrol, 2- *Lactobacillus buchneri* (LB) 3- Organik Asit (OA)'ten oluşturulmuştur. Yeniden silolama süresinin etkisini ortaya koyabilmek amacı ile her bir muamele grubu kendi içerisinde alt muamele gruplarına ayrılarak oksijene maruz kaldığı sürenin 6., 12. ve 24. saatinde yeniden silolanarak fermantasyona tabi tutulmuştur. Yeniden silolamanın 60. günü açılan silajlarda kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Ayrıca, silajların *in vitro* gaz üretim değerleri saptanmıştır. Silolama döneminde (60. gün) açılan tüm silajlara 7 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, mısır silajlarının katkı maddesi ilave etmeden yeniden silolanabileceğini, ancak yeniden silolamada organik asit kullanımının aerobik stabiliteyi geliştirdiği yönündedir. Yemlerin *in vitro* gaz değerlerinden elde edilen verilere göre, inkübasyon süresinin 24. saatinden 96. saatine kadar silolama süresinin 6. saatinde LB ve OA silajların metan üretimi, kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur (P<0.05).

**Anahtar Kelimeler:** Mısır silajı, yeniden silolama, aerobik stabilite, *in vitro* gaz üretimi

#### Effects of Re-ensilage with Bacterial Inoculant and Organic Acid Addition on Aerobic Stability and *In Vitro* Gas Production Parameters of Corn Silage

**ABSTRACT:** In this study, it was aimed to evaluate the re-ensilage of corn silage with the addition of inoculant and organic acid at different times in terms of silage quality and aerobic stability. The herbal material of the study II. The product formed corn silage. Corn silage opened on the 150<sup>th</sup> day of the fermentation period was divided into 3 treatment groups. Treatment groups were formed from 1- Control, 2- *Lactobacillus buchneri* (LB) 3- Organic Acid (OA). In order to reveal the effect of the re-ensilage time, each treatment group was divided into sub-treatment groups within itself, and again ensiled and fermented at 6, 12 and 24 hours of the time it was exposed to oxygen. Chemical and microbiological analyzes were performed on silages opened on the 60<sup>th</sup> day of re-ensilage. In addition, *in vitro* gas production values of silages were determined. Aerobic stability test was applied to all silages opened during the ensiling period (60<sup>th</sup> day) for 7 days. Research results indicate that maize silages can be re-ensiled without adding additives, but the use of organic acid in re-ensilage improves aerobic stability. According to the data obtained from the *in vitro* gas values of the feeds, the methane production of LB and OA silages at the 6<sup>th</sup> hour of the ensiling period from the 24<sup>th</sup> to the 96<sup>th</sup> hour of the incubation period was found to be higher than the control group (P<0.05).

**Keywords:** Corn silage, re-ensilage, aerobic stability, *in vitro* gas production

<sup>1</sup> Kadir ERTEN (Orcid ID: 0000-0002-6307-1573), Fisun KOÇ (Orcid ID: 0000-0002-5978-9232), Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

<sup>2</sup> Ali KAYA (Orcid ID: 0000-0002-7694-7220), Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum, Türkiye

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Fisun KOÇ, e-mail: fkoc@nku.edu.tr

Bu çalışma Kadir Erten'in Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

## GİRİŞ

Son yıllarda Dünya genelinde silaj üretiminin artması ile birlikte silajın alım ve satımı yaygın bir faaliyet haline gelmiştir. Büyük ölçekli çiftliklerde yapılan silajlar başka işletmelere nakledilmekte ve nakledildiği çiftliklerde yeniden silolanmaktadır. Uygulamada bank tipi silolarda, silolanana materyaller ya balya silaj haline getirilmekte ya da yeniden bir bunker siloda silolanmaktadır. Bu işlem (açma ve yer değiştirme) silajın belli bir süre havaya maruz kalmasına sebep olmaktadır. Son zamanlarda yeniden silolama ile ilgili Brezilya'da, İsrail'de dünyanın diğer bölgelerinde uygulamalar yapılmaktadır (Chen ve Weinberg, 2014; Lima ve ark., 2017; Michel ve ark., 2017; Dos Anjos ve ark., 2018; Faria ve ark., 2020; Medeiros ve ark., 2022). Yeniden silolama, ekim için uygun bir alanı veya ekim ve hasat için makineleri olmayan üreticiler içinde avantajlıdır. Ayrıca sulama imkânı olan ve verimli arazilere sahip üreticilerde silaj satışını ticari bir stratejiye dönüştürebilirler (Lima ve ark., 2017). Yeniden silolanmanın silajın kalitesi üzerindeki etkilerine ilişkin çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışmalarda kaba yem kalitesine olumsuz bir etki yapmadan silajların yeniden silolama yapılabileceğini göstermektedir (Michel ve ark., 2017; Dos Anjos ve ark., 2018; Faria ve ark., 2020).

Mısır silajı, çiftlikler arasında en çok alım satımı yapılan kaba yemdir. Türkiye'de 2019 yılı itibariyle yaklaşık 25,5 milyon ton silajlık mısır üretilmiş ve bunun yaklaşık %40'ını ikinci ürün mısır oluşturmuştur (Anonim, 2021). Bazı bölgelerde özellikle ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır silajlarının bir bölümü bunker silolarda silolandıktan sonra işletmenin ihtiyacından fazla olması durumunda kamyonlara yüklenerek ya başka bir bunker siloda ya da balya silaj haline getirilerek yeniden silolanmaktadır. Silajlar, yeniden silolanana kadar da ortalama 1-2 gün havaya maruz kalmaktadır. İkinci ürün olarak yetiştirilecek mısırın ekim zamanı bölgeye ve ana ürünün tarladan kalkma zamanına göre değişmektedir. Ülkemizde genellikle mısır bitkisi buğday hasadından sonra Temmuz ayında ekilmekte ve Ekim sonu bazen Kasım ayının ilk haftalarında biçilmektedir (Okumuş, 2021). Bu dönemde hasat zamanının yağışların yüksek olduğu döneme gelmesi nedeni ile silajlar genellikle %23-25 KM ile hasat edilmekte ve silolanmaktadır (Okumuş, 2021). Bu durum, silajın besin madde içeriği ve aerobik stabilitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında silajların besin değerini korumak ve aerobik stabiliteyi iyileştirme açısından katkı maddesi kullanımı, özellikle yeniden silolanma sırasında havaya maruz kalmanın neden olduğu hasarı en aza indirmek için alternatif bir seçenek olarak görülmektedir (Michel ve ark., 2017; Faria ve ark., 2020; Medeiros ve ark., 2022).

Bu çalışmada, mısır silajlarının katkı maddesi ilave edilerek yeniden silolanması ve silolamaya kadar oksijene maruz kaldıkları sürenin, silajların besin madde kompozisyonu, *in vitro* sindirilebilirliği ve aerobik stabilite üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Çalışmanın bitkisel materyalini Tekirdağ ili Osmanlı köyünde II. ürün olarak yetiştirilen (DKC6777) mısır silajı oluşturmuştur. Fermantasyonun 150. gününde açılan bank silodan yaklaşık 120 kg örnek laboratuvara ortamına getirilmiştir. Daha sonra materyaller temiz bir örtü üzerine serilip, tüm yüzeyleri havaya maruz bırakılmış ve 3 muamele grubuna bölünmüştür. Muamele grupları 1- Kontrol, 2- *Lactobacillus buchneri* (LB) 3- Organik Asit (OA)'ten oluşturulmuştur. Yeniden silolama süresinin etkisini ortaya koyabilmek amacı ile her bir muamele grubu kendi içerisinde alt muamele gruplarına ayrılarak oksijene maruz kaldığı sürenin 6., 12. ve 24. saatinde yeniden silolanarak 60 gün süre ile laboratuvar koşullarında fermantasyona tabi tutulmuştur. Her bir muamele grubunda 3 paket silajın yapıldığı çalışmada toplam 27 adet paket silaj yapılmıştır. Örneklerin vakumlanarak paketlenmesi amacıyla CAS CVP 260 PD marka vakum makinesi kullanılmıştır.

### Katkı Maddeleri

**LB:** Heterofermantatif LAB inokulantı (NCIMB 40788-CNCM I-4323; Lalsil AS, Lallemand Inc., Canada). *Lactobacillus buchneri* içermekte olup firma önerisi doğrultusunda silajlara  $3 \times 10^8$  kob  $g^{-1}$  olacak şekilde ilave edilmiştir.

**OA:** Propiyonik asit temeline dayalı bir koruyucu olup (KOFA®): Üretici firmanın bildirdiğine göre ürün bileşiminde  $507.000 \text{ mg kg}^{-1}$  propiyonik asit,  $240.000 \text{ mg kg}^{-1}$  sodyum propiyonat,  $20.000 \text{ mg kg}^{-1}$  sorbik asit,  $20.000 \text{ mg kg}^{-1}$  propandiol ve %25 su içermektedir. Silajlara %1.5 düzeyinde katılmıştır.

### Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler

Araştırmada silaj örneklerinde yeniden silolamanın başlangıcında ve yeniden silolamanın 60. gününde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince örnekler üzerinde pH Chen ve ark. (1994), kuru madde (KM), ham protein (HP), ham kül (HK) ve ham yağ (HY) Akyıldız (1984), laktik asit (LA) Koç ve Coşkuntuna (2003)'nın bildirdikleri spektrofotometrik yöntem ile saptanmıştır. Asetik asit (AA), bütirik asit (BA) Supelco (1998), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) Dubois ve ark. (1956), amonyak azotu ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) Anonim (1986), nötral çözücülerde çözünmeyen lif (NDF), asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) ve asit çözücülerde çözülmeyen lignin (ADL), Van Soest ve ark. (1991) analiz yöntemine göre belirlenmiştir. Laktik asit bakterileri (LAB), maya ve küf sayımları Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Altmışıncı gün sonrası açılan silajlara 7 günlük aerobik stabilite testi uygulanmıştır (Ashbell ve ark., 1991). Ayrıca aerobik stabilite döneminde silaj örneklerindeki sıcaklık değişimleri ve ortam sıcaklığı 30 dakikada bir 7 gün süreyle (hobo pentant data logger) takip edilmiştir (Chen ve ark., 1994).

### *In Vitro* Gaz Üretimi Değerinin Saptanması

Silaj örneklerinin *in vitro* koşullarda sindirilebilirlik özelliklerinin değerlendirilmesinde Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen Gaz Üretim Tekniği kullanılmıştır. Yöntemde yemlerin gaz üretimini saptayabilmek için 100 ml hacimli özel cam şırıngalar kullanılmış ve yaklaşık  $0.200 \pm 10 \text{ g}$  yem örneği üç tekerrürlü olarak cam şırıngalar içerisine konulmuştur. Gaz üretim miktarlarının düzeltilmesi için kör ve standart yem de dahil edilmiştir. Gaz oluşumunu sağlamak amacıyla tüplerin içerisine 10 ml rumen sıvısı ve 20 ml buffer çözelti karışımı eklenmiştir. Bu işlemde sonra tüpler  $39 \text{ }^\circ\text{C}$ 'deki su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra sırasıyla inkübasyonun 24, 48, 72 ve 96. saatlerinde tüpler içerisinde üretilen gaz miktarları saptanmıştır. Oluşan gaz miktarları enjektör ile alınarak metan üretimi "Sensors Europe Analysentechnik GmbH, Erkath, Germany" cihazıyla ölçülmüştür. Yemlerin metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon ( $\text{NE}_L$ ) düzeyleri (1) Blümmel ve Ørskov (1993), sindirilebilir organik madde derecesi (OMS) ise Menke ve ark. (1979) tarafından geliştirilen (2) aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$ME (MJ \text{ kg}^{-1}, KM) = 2.20 + 0.136 \times G\ddot{U} + 0.0057 \times HP + 0.00029 \times HY^2 \quad (1)$$

$$NE_L (MJ \text{ kg}^{-1}, KM) = 0.1149 \times G\ddot{U} + 0.0054 \times HP + 0.0139 \times HY - 0.0054 \times HK - 0.36$$

$$OMS (\%) = 14.88 + 0.8893 \times G\ddot{U} + 0.0448 \times HP + 0.0651 \times HK \quad (2)$$

G $\ddot{U}$ : 24 saatte üretilen gaz üretim miktarı (ml); HP: Yem örneklerindeki ham protein ( $\text{g kg}^{-1}$  KM); HY: Yem örneklerindeki ham yağ ( $\text{g kg}^{-1}$  KM); HK: Yem örneklerindeki ham kül içeriği ( $\text{g kg}^{-1}$  KM).

### İstatistiksel Analizler

Araştırma verilerinin istatistiksel değerlendirilmesinde, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi, grup etkilerinin karşılaştırmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Efe ve ark., 2000).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Mısır Silajlarının Yeniden Silolama Sonrası Ham Besin Madde ve Hücre Çeperi İçerikleri ile İlgili Bulgular

Mısır silajının yeniden silolama öncesi ve sonrası ham besin madde, hücre çeperi içeriklerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Silajların yeniden silolama öncesi KM değeri  $241.8 \text{ g kg}^{-1}$  olarak tespit edilmiş, yeniden silolama süresi sonunda silajların KM değerleri  $208.6-267.8 \text{ g kg}^{-1}$  arasında değişmiştir. Silajların oksijene maruz kaldığı süreye (OA grubu hariç) ve katkı maddesi ilavesine bağlı olarak (24. saat hariç) KM değerleri artmıştır ( $P<0.000$ ). Süre\*Katkı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda, mısır silajlarına inokulant ve organik asit ilavesinin kontrol grubuna göre KM değerlerini etkilemediği bildirilmiştir (Filya ve ark., 2006, Kleinschmit ve Kung, 2006; Altınçekiç ve Filya, 2018). Bazı araştırmacılar ise LB katkısının mısır silajlarında kuru madde kaybına neden olduğunu bildirmişlerdir (Nishino ve ark., 2003; Kleinschmit ve Kung, 2006; Hu ve ark., 2009). Silajların yeniden silolama öncesi HK değeri ( $40.5 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) olarak tespit edilmiş, silolama süresi sonunda silajların HK değerleri  $43.2-50.7 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$  arasında değişmiştir. Silajlara katkı maddesi ilavesi HK değerini etkilememiştir ( $P>0.255$ ), yeniden silolama süresi ise silajların HK değerlerini düşürmüştür ( $P<0.001$ ). Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda bakteriyel inokulantların mısır silajlarının yeniden silolanması sonrası HK içeriğini etkilemediğini bildirmişlerdir (Michel ve ark., 2017; Coelho ve ark., 2018). Silajların silolama öncesi HP değeri  $79.2 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$  olarak tespit edilmiştir. Silolama süresi sonunda silajların HP değerleri ( $70.7-73.3 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) arasında değişmiştir. Silolama süresi ( $P>0.643$ ), katkı ilavesi ( $P>0.890$ ) ve Süre\* Katkı interaksiyonu silajların HP değerini etkilememiştir. Bu konuda sorgum ve mısır silajlarında yapılan benzer çalışmalarda yeniden silolamanın, silajların HP içeriğini etkilemediği bulunmuştur (Lima ve ark., 2020; Medeiros ve ark., 2022). Silajların yeniden silolama öncesi HY değeri ( $37.2 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) olarak tespit edilmiş, silolama süresi sonunda silajların HY değerleri ( $24.4-32.9 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) arasında değişmiştir. Silajlara katkı maddesi ilavesinin HY değeri üzerinde etkileri önemsiz bulunurken ( $P>0.268$ ), yeniden silolama süresine bağlı olarak (kontrol ve LB grupları hariç) silajların HY değerleri düşmüştür ( $P<0.005$ ). Medeiros ve ark. (2022) tarafından yapılan benzer bir çalışmada inokulant ilavesinin yeniden silolama sonrası HY içeriğini arttırdığı, Dos Anjos ve ark. (2018) tarafında yapılan bir çalışmada ise HY içeriğini etkilemediği bildirilmiştir. Silajların yeniden silolama öncesi HS değeri ( $205.3 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) olarak tespit edilmiş, silolama süresi sonunda silajların HS değerleri ( $218.9-238.0 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) arasında değişmiştir. Çalışmada silajların yeniden silolama öncesi açıkta kaldıkları süreye bağlı olarak (OA grubu hariç) HS değerleri artmıştır ( $P<0.001$ ). Bu artışın sebebi mısırın KM içeriğinin düşük olması nedeni ile oluşan KM kayıplarına bağlanabilir. Silajların yeniden silolama öncesi NDF değeri ( $444.8 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ), silolama süresi sonunda ( $507.0-542.6 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) arasında değişmiştir. Silajlara katkı maddesi ilavesi (12. saat hariç) NDF içeriğinin artmasına neden olmuştur ( $P<0.003$ ), yeniden silolama süresi ise silajların (LB grubu hariç) NDF içeriğini etkilememiştir ( $P>0.400$ ). NDF içeriğinde yeniden silolama öncesine göre artış tespit edilmiştir. Bu artışın sebebi mısırın KM içeriğinin düşük olması nedeni ile kolay çözünebilir karbonhidrat, amonyak vb. uçucu diğer bileşiklerdeki kayıplardan kaynaklanmış olabilir. Çünkü silaj da oluşan KM kayıpları hücre duvarı bileşenlerini oransal olarak arttırabilmektedir (Pahlow ve ark., 2003; Filya, 2007). Benzer bulgular, (Altınçekiç ve Filya, 2018; Michel ark., 2017; Coelho ve ark., 2018) çalışmalarından da elde edilmiştir. Silajların yeniden silolama öncesi ADF değeri ( $269.6 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) olarak tespit edilmiş, silolama süresi sonunda silajların ADF değerleri ( $274.9-314.1 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) arasında değişim göstermiştir. Sorgum silajlarında Dos Anjos ve ark. (2018) ve mısır silajlarında Coelho ve ark. (2018), tarafından yapılan



benzer bir çalışmada inokulant kullanımı ve yeniden silolama öncesi sürenin silajların ADF içeriği üzerine bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Bu çalışmada ise, en yüksek ADF değerleri yeniden silolama süresinin 6 saatindeki kontrol ve OA gruplarında bulunmuştur. Silajların yeniden silolama öncesi oksijene maruz kaldıkları süreye bağlı olarak ADF değerleri (LB hariç) düşmüştür ( $P<0.000$ ). Silajlara katkı maddesi ilavesi ADF değerini etkilememiştir. Süre\*Katkı interaksyonunun etkisi ise önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Silajların yeniden silolama öncesi ( $28.0 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) olan ADL değeri, silolama süresi sonunda artarak ( $31.8\text{-}40.5 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$ ) değerlerine yükselmiştir. En düşük ADL değerleri (24 saat hariç) kontrol grubu silajlarda tespit edilmiştir ( $P<0.000$ ). Silajların ADL değeri üzerine Katkı\*Süre interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.000$ ). Mısır silajlarında yapılan benzer bir çalışmada inokulant kullanımı ve yeniden silolama öncesi sürenin silajların ADL içeriği üzerine bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Coelho ve ark., 2018; Mederios ve ark., 2022).

**Çizelge 1.** Mısır silajlarının yeniden silolama öncesi ve sonrası ham besin madde ve hücre çeperi içerikleri,  $\text{g kg}^{-1} \text{ KM}$

		KM	HK	HP	HY	HS	NDF	ADF	ADL
		Yeniden Silolama Öncesi							
		241.8	40.5	79.2	37.2	205.3	444.8	269.6	28.0
Süre	Katkı	Yeniden Silolama Sonrası							
6. saat	Kontrol	233.3 d	48.8 ab	72.2	32.9 a	218.9 b	512.7 bc	314.1 a	31.8 e
	LB	235.1 d	48.5 a-c	72.0	32.8 a	220.4 b	516.8 bc	292.3 b	40.5 a
	OA	254.4 a-c	50.7 a	73.3	31.2 a	223.4 ab	531.6 ab	308.3 a	39.1 a
12. saat	Kontrol	208.6 e	47.7 a-c	72.0	30.8 a	219.8 b	511.9 bc	275.5 b	33.1 c-e
	LB	247.5 b-d	48.5 a-c	71.7	30.5 a	224.9 ab	530.1 ab	290.0 b	33.9 c-e
	OA	244.1 cd	48.0 a-c	72.8	29.2 ab	231.7 ab	516.2 bc	286.2 b	32.2 de
24. saat	Kontrol	250.5 a-d	44.5 cd	72.4	27.7 ab	236.3 a	507.1 c	274.9 b	35.2 bc
	LB	265.3 ab	43.2 d	71.9	27.9 ab	236.3 a	542.6 a	278.1 b	34.1 cd
	OA	267.8 a	46.4 b-d	70.7	24.4 b	238.0 a	528.1 ab	279.6 b	36.4 b
SEM		0.370	0.055	0.032	0.072	0.191	0.276	0.301	0.059
		<i>P</i>							
Süre		0.000	0.001	0.643	0.005	0.001	0.400	0.000	0.000
Katkı		0.000	0.255	0.890	0.268	0.274	0.003	0.563	0.000
Süre*Katkı		0.047	0.643	0.616	0.970	0.840	0.067	0.05	0.000

KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit çözücülerde çözünmeyen lignin, LB: *Lactobacillus buchneri*, OA: Organik asit, SEM: Ortalamanın standart hatası, <sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

### Mısır Silajlarının Yeniden Silolama Sonrası Fermantasyon Parametrelerine İlişkin Bulgular

Mısır silajının yeniden silolama sonrası fermantasyon parametrelerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Silajların yeniden silolama öncesi pH değeri 3.74 olarak tespit edilmiş, silolama süresi sonunda silajların pH değerleri (3.59-3.75) arasında değişmiştir. Silajlara OA ilave edilmesi silajların pH değerlerinin daha yüksek olmasına sebep olmuştur ( $P<0.000$ ). Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda da kontrol grubuna göre OA katkılı silajların pH değerlerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Koc ve ark., 2009; Altınçekiç ve Filya, 2018). Mısır silajlarında *L. buchneri*’nin inokulant olarak kullanıldığı çalışmaların çoğu pH’da artış olduğu yönündedir. Bu durumun heterofermentatif özellikteki *L. buchneri*’nin LA’i parçalayarak AA’e dönüştürmesinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Ranjit ve Kung, 2000; Kleinschmit ve Kung, 2006; Hu ve ark., 2009; Kristensen ve ark., 2010). Elde edilen veriler bu sonuçları destekler niteliktedir. Silajların yeniden silolama öncesi  $\text{NH}_3\text{-N/TN}$  değeri  $56.50 \text{ g kg}^{-1} \text{ KM}$  olarak tespit edilmiştir. En yüksek  $\text{NH}_3\text{-N /TN}$  değeri 24. saatte OA ilavesi yapılan silajlarda tespit edilmiştir ( $P<0.000$ ). McDonald ve ark. (2002) kaliteli bir silajda  $\text{NH}_3\text{-N}$  içeriğinin  $100 \text{ g/kg TN}$  (toplam nitrojen) den yüksek olmaması gerektiğini bildirmektedir. Araştırmadan elde edilen

**Bakteriyel İnokulant ve Organik Asit İlavesi ile Yeniden Silolamanın Mısır Silajının Aerobik Stabilitesi ve *In Vitro* Gaz Üretim Parametreleri Üzerine Etkileri**

bulgular, tüm silajlarının NH<sub>3</sub>-N/TN içerikleri bakımından iyi kalitede olduğunu göstermekle birlikte yeniden silolanma sonrası silajların NH<sub>3</sub>-N/TN değerleri yükselmiştir. Silajlarda yeniden silolanma öncesine göre HP içeriğinde kayıplar ve BA oluşumu bu bulgu ile paralellik göstermiştir. Mısır silajlarının SÇK içerikleri üzerine silolama süresi (24. saat hariç) ve katkı maddesi ilave edilmesi (LB ve OA grupları hariç) söz konusu parametreyi etkilememiştir. Siloma öncesi (4.44 g kg<sup>-1</sup> KM) olan SÇK içeriği 24. saatin sonunda en düşük (1.73 g kg<sup>-1</sup> KM) olarak OA ilave edilen gruplarda bulunmuştur.

**Çizelge 2.** Mısır silajlarının yeniden silolama sonrası fermantasyon parametrelerine ilişkin bulgular

		pH	LA <sup>1</sup>	AA <sup>1</sup>	BA <sup>1</sup>	NH <sub>3</sub> -N/TN <sup>1</sup>	SÇK <sup>1</sup>	KMK %	LAB <sup>2</sup>	Maya <sup>2</sup>
		Yeniden Silolama Öncesi								
		3.74	11.03	6.48	0.00	56.50	4.44	-	4.09	4.62
Süre	Katkı	Yeniden Silolama Sonrası								
6. saat	Kontrol	3.59 c	9.98 c	12.74 b	0.00 c	57.17 bc	3.67 ab	0.60 ab	6.79 a	6.24 a
	LB	3.61 c	5.61 f	22.69 a	0.04 c	68.10 a	4.52 a	0.53 a-c	6.11 ab	6.06 a
	OA	3.69 b	6.64 e	24.74 a	0.47 a	59.89 b	3.27 a-c	0.42 cd	3.85 cd	3.29 c
12. saat	Kontrol	3.61 c	14.13 a	14.95 b	0.01 c	59.48 b	4.07 ab	0.63 a	5.93 b	5.78 ab
	LB	3.61 c	5.63 f	21.96 a	0.00 c	70.01 a	3.20 a-c	0.20 ef	6.60 ab	6.23 a
	OA	3.68 b	7.73 d	22.48 a	0.23 c	59.74 b	3.47 a-c	0.06 f	3.40 d	3.18 c
24. saat	Kontrol	3.60 c	10.10 c	14.09 b	0.00 c	59.73 b	4.12 ab	0.46 b-d	6.05 ab	5.44 ab
	LB	3.59 c	7.32 d	21.15 a	0.00 c	54.01 c	2.56 bc	0.47 a-d	6.00 ab	5.10 b
	OA	3.75 a	12.2 b	19.97 a	0.30 b	70.47 a	1.73 c	0.32 de	4.23 c	3.61 c
SEM		0.012	0.556	0.917	0.034	1.148	0.217	0.037	0.243	0.250
<b>P</b>										
Süre		0.436	0.000	0.411	0.018	0.232	0.075	0.000	0.410	0.145
Katkı		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
Süre*Katkı		0.148	0.000	0.424	0.024	0.000	0.145	0.001	0.02	0.093

<sup>1</sup> g kg<sup>-1</sup> KM; <sup>2</sup>log<sub>10</sub> kob/g KM; LA: Laktik asit, AA: Asetik asit, BA: Bütirik asit, NH<sub>3</sub>-N: Amonyak azotu, TN: Toplam nitrojen, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat, KMK: Kuru madde kaybı, LB: *Lactobacillus buchneri*, LAB: Laktik asit bakterisi, OA: Organik asit, SEM: Ortalamanın standart hatası, <sup>a-f</sup>: Aynı sütunda farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Silajların LA değeri üzerine yeniden siloma süresinin etkisi önemli olmuş ve süreye bağlı olarak tüm gruplarda LA değeri artmıştır (P<0.000). En yüksek LA değeri kontrol grubunda, en düşük LB katkılı gruplarda bulunmuştur (P<0.000). Araştırmada yeniden silolanma sonrası silajların AA içerikleri artış göstermiş ve (12.74-24.74 g kg<sup>-1</sup> KM) değerleri arasında değişmiştir. Silajlara LB ve OA ilave edilmesi silajların AA değerlerinin daha yüksek olmasına sebep olmuştur (P<0.000). Silajların yeniden silolama süresi söz konusu parametreyi etkilememiştir (P>0.411). Mederios ve ark. (2022)'nin yaptıkları benzer bir çalışmada yeniden silolamanın mısır silajlarının LA içeriğini düşürdüğü, AA değerini ise arttırdığı yönünde bulgular elde edilmiştir. Yeniden silolanmış silajlarda daha yüksek AA içeriğinin sebebi asetik asit bakterilerin ve fakültatif heterofermentatif laktik asit bakterilerinin gelişimi ile ilgili olabilir. Silajların oksijene maruz kalmaları AA üreten mikroorganizmaların büyümesine uygun ortam hazırlamaktadır. Ayrıca, fakültatif heterofermentatif laktik asit bakterileri de AA üretmektedir (Pahlow ve ark., 2003). Bu çalışmada kullanılan katkı maddeleri fermantasyonun heterofermentatif yöne kaymasını ve AA içeriğinin artmasına sebep olmuştur. Silajlarda yeniden silolama öncesi BA tespit edilmemiştir. Katkı maddesi ilave edilerek yeniden silolama sonunda ise silajların BA değerleri (0.00-0.47 g kg<sup>-1</sup> KM) arasında değişim göstermiştir. Silajlara OA ilave edilmesi silajların (12. saat hariç) BA değerlerinin daha yüksek olmasına sebep olmuştur (P<0.000). Silajların havaya maruz kaldığı sürenin uzaması kontrol ve inokulant gruplarında BA oluşumunu önlemiştir (P<0.01). Clostridia türü bakteriler silajlarda bulunan şekerleri ve organik asitleri fermente ederek BA üretirler (McDonald ve ark., 1991). Dolayısıyla BA clostridial aktivitenin önemli bir göstergesidir (Heron ve ark., 1986). Silajların katkı maddesi ilave edilerek 60 günlük silolama sonrasında ki KM kayıpları (%0.06-0.63) arasında

değişmiştir. Silajlara OA ilave edilmesi silajların KM kayıplarının (24. saat hariç) daha düşük olmasına sebep olmuştur ( $P<0.000$ ). Bu konuda yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmacılar bu artışı antifungal özelliğe sahip katkı maddelerinin istenmeyen mikroorganizma gelişimini önleyerek KM ve kayıplarını azaltmasına bağlamaktadır (Wen ve ark., 2017; Yuan ve ark., 2017).

### Mısır Silajının Yeniden Silolama Sonrası Mikrobiyolojik Kompozisyonuna İlişkin Bulgular

Mısır silajının yeniden silolama sonrası mikrobiyolojik kompozisyonuna ilişkin analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Altmış günlük yeniden silolama süresi sonunda silajların LAB değerleri (3.40-6.79 kob  $g^{-1}$  KM) arasında değişmiştir. En yüksek LAB değeri kontrol ve LB grubu silajlarda tespit edilirken, en düşük LAB değeri OA uygulamasının olduğu silajlarda tespit edilmiştir. Silajlara OA ilave edilmesi silajların LAB değerlerinin daha düşük olmasına sebep olmuştur ( $P<0.000$ ). Benzer şekilde Filya ve Sucu (2005) formik asit temeline dayalı bir koruyucunun mısır ve sorgum silajlarının LAB, maya ve küf sayılarını kontrol grubu silajlara göre düşürdüğünü saptamışlardır. Nitekim Potkanski ve ark. (2000) formik asidin buğdaygil+baklagil karışımı silajların hijyenik yapılarını ve silaj kalitesini geliştirdiğini belirlemişlerdir. Silajların LAB değeri üzerine, silolama süresinin etkisi istatistiki anlamda önemsiz ( $P>0.410$ ), Süre\*Katkı interaksiyonunun etkisi ise önemli bulunmuştur ( $P<0.02$ ). Silajların yeniden silolama öncesi maya değeri (4.62 kob  $g^{-1}$  KM) olarak tespit edilmiştir. Silolama dönemi sonunda en yüksek maya değeri kontrol grubunda (6.24 kob  $g^{-1}$  KM), en düşük ise OA grubunda (3.18 kob  $g^{-1}$  KM) olarak belirlenmiştir. Silajlara OA ilave edilmesi silajların maya değerlerinin daha düşük olmasına sebep olmuştur ( $P<0.000$ ). Silajların maya değeri üzerine silolama süresinin etkisi, istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur ( $P>0.145$ ). Mısır silajının yeniden silolama sonrası aerobik stabilite özelliklerine ilişkin bulgular Çizelge 3’de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.** Mısır silajlarının yeniden silolama sonrası 7 günlük aerobik stabilite değerleri

Süre	Katkı	KM, g $kg^{-1}$	pH	CO <sub>2</sub> , g $kg^{-1}$ , KM	Maya, log <sub>10</sub> kob $g^{-1}$ , KM
6. saat	Kontrol	233.7 c	7.01 a	47.71 b	7.29 bc
	LB	225.0 c	6.53 d	42.19 c	7.45 a
	OA	245.8 b	3.86 e	3.03 d	4.25 e
12. saat	Kontrol	245.8 b	6.64 c	53.00 a	7.35 abc
	LB	227.1 c	6.88 b	48.91 b	6.86 d
	OA	245.0 b	3.84 e	4.07 d	4.19 e
24. saat	Kontrol	250.1 b	6.62 c	47.23 b	7.41 ab
	LB	251.5 b	6.64 c	40.84 c	7.24 c
	OA	273.8 a	3.74 f	3.70 d	4.33 e
SEM		0.285	0.270	4.047	0.281
<i>P</i>					
Süre		0.000	0.000	0.000	0.000
Katkı		0.000	0.000	0.000	0.000
Süre*Katkı		0.008	0.000	0.043	0.000

LB: *Lactobacillus buchneri*, OA: Organik asit, SEM: Ortalamanın standart hatası; kob: koloni oluşturan birim

<sup>a-f</sup>: Aynı sütunda farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Aerobik stabilite dönemi sonunda silajların pH değerleri (3.74-7.01) arasında değişmiştir. Silajların pH değerleri oksijene maruz kaldıkları süreye bağlı olarak (LB hariç) düşmüştür ( $P<0.000$ ). En düşük pH değerleri OA kullanılan gruptaki silajlarda tespit edilmiştir ( $P<0.000$ ). pH değeri üzerinde Süre\*Katkı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.000$ ). Silajların CO<sub>2</sub> değerleri (3.03-53.00 g  $kg^{-1}$ , KM) arasında değişmiştir. Silajların CO<sub>2</sub> değeri oksijene maruz kaldıkları süreye bağlı olarak 12. saatte artmış (OA hariç), OA ilavesi silajların CO<sub>2</sub> değerini düşürmüştür ( $P<0.000$ ). CO<sub>2</sub> değeri üzerinde Süre\*Katkı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.043$ ). Aerobik stabilite dönemi sonunda

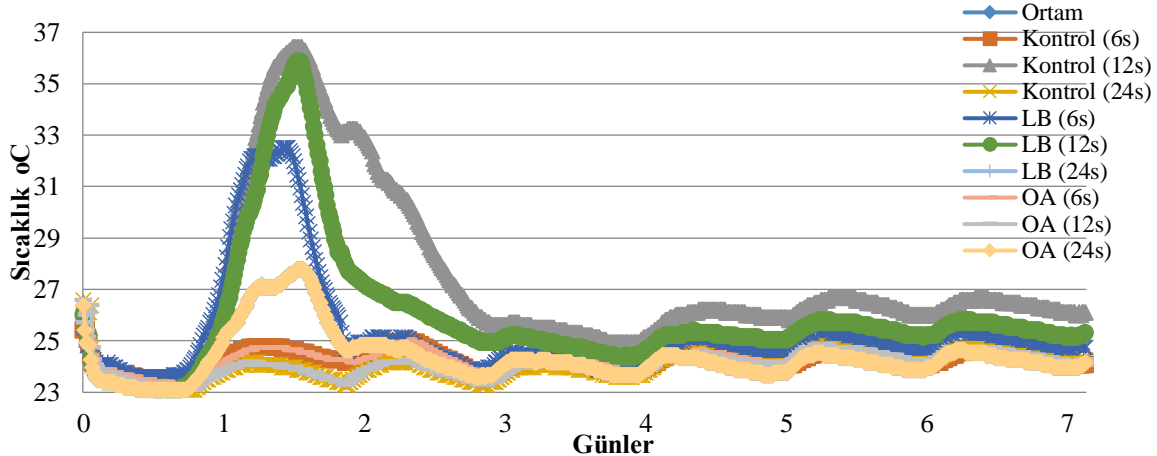
silajların maya değerleri (4.19-7.45 kob g<sup>-1</sup>, KM) arasında değişmiştir. LB grubunda ki silajların oksijene maruz kaldıkları süreye bağlı olarak 12. ve 24. saatinde maya değerleri düşmüştür (P<0.000). OA ilavesi silajların maya içeriklerini düşürmüştür (P<0.000). Maya değeri üzerinde Süre\*Katkı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (P<0.000). Mayalar aerobik stabilite üzerinde etkili olan mikroorganizmalardır. Anaerobik ve aerobik koşullarda büyüeyebilirler, şekerleri etanole fermente edebilirler (Pahlow ve ark., 2003). Wilkinson ve Davies (2012)'de maya sayısının 5 log<sub>10</sub> kob g<sup>-1</sup>'in üzerindeki silajların aerobik stabilitesinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen verilerde bu bulguyu destekler niteliktedir.

**Çizelge 4.** Mısır silajlarının aerobik stabilite süresince sensör verilerine ilişkin ortalama değerler (°C)

Süre	Katkı	Aerobik bozulma (saat)	Sıcaklık Max	Sıcaklık Min	Sıcaklık Ort
6. saat	<b>Kontrol</b>	>168	25.70	23.29	24.25
12. saat		22	36.40	23.19	27.13
24. saat		>168	26.58	23.10	24.06
6. saat	<b>LB</b>	13	32.49	23.58	25.31
12. saat		25	35.86	23.10	25.91
24. saat		>168	27.76	23.10	24.36
6. saat	<b>OA</b>	>168	25.70	23.29	24.25
12. saat		>168	26.58	23.10	24.06
24. saat		>168	27.76	23.10	24.36

LB: *Lactobacillus buchneri*, OA: Organik asit

Mısır silajlarının yeniden silolama sonrası 7 günlük aerobik stabilite süresince sensör verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4 ve Şekil 1'de verilmiştir.



**Şekil 1.** Aerobik stabilite süresince yeniden silolanan silajların sensör grafiği

Aerobik stabilite, açılan bir silajın ısınmadan, bozulmadan kaldığı sürenin uzunluğu olarak tanımlanmaktadır (Erdoğan ve Koç, 2020). Araştırmalarda, silaj sıcaklığının, ortam sıcaklığının 2 °C üzerine çıkması aerobik bozulma olarak değerlendirilmektedir (Barmaki ve ark., 2018; Da Silva ve ark., 2019; Carvalho ve ark., 2021). Sensör verileri de OA uygulamasının aerobik stabiliteyi olumlu etkilediğini destekler niteliktedir.

#### Mısır Silajlarının Yeniden Silolama Sonrası Gaz Üretim Parametrelerine İlişkin Bulgular

Yeniden silolanan mısır silajlarının 96 saatlik inkübasyon süresi sonundaki *in vitro* gaz ve metan üretim parametrelerine ilişkin bulgular Çizelge 5 ve Şekil 2'de verilmiştir.

Yemlerin toplam *in vitro* gaz üretim miktarları inkübasyon süresinin artışına bağlı olarak artmıştır. Yemlerin gaz üretimi inkübasyonun 24. saatinden 96. saatine kadar (35.00 ile 62.67 ml) arasında



değişmiştir. İnkübasyon süresinin 24. saatinden 96. saatine kadar silolama süresinin 6. saatinde LB ve OA silajların gaz üretimi, kontrol grubuna göre rakamsal olarak daha yüksek bulunmuştur. Ancak söz konusu parametre açısından sadece Süre\*Katkı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Araştırmada kontrol grubunda *in vitro* gaz üretiminin düşük olmasının nedeni, rumen mikroorganizmaları için daha az yararlanabildiği ADF içeriğinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Yemlerin NDF, ADF ve ADL içeriğinin düşmesinin gaz üretimini olumlu etkilediği birçok araştırmada bildirilmektedir (Canbolat ve Karaman, 2009; Canbolat, 2012). Bu konuda yapılan çalışmalarda ise katkı maddesi olarak organik asit kullanımının *in vitro* gaz üretimine etki göstermediği bildirilmiştir (Çiftçi ve Gül, 2021). Kızılsimşek ve ark. (2016) mısır silajı ile yaptıkları bir çalışmada inokulant katkısı olarak *L. buchneri*'nin *in vitro* gaz üretimi<sub>24</sub>, ME ve OMS değeri sırasıyla, 39.85 ml, 8.04 MJ kg<sup>-1</sup> ve % 60.11 olarak tespit etmişler ve araştırmacılar, *L. buchneri*'nin *in vitro* gaz üretimi üzerine istatistiki bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Yemlerin metan üretim miktarları inkübasyon süresinin artışına bağlı olarak artmıştır. Yemlerin 96 saatlik metan üretimi 4.83 ile 9.92 ml arasında değişmiştir. İnkübasyon süresinin 24. saatinden 96. saatine kadar silolama süresinin 6. saatinde LB ve OA silajların metan üretimi, kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 5.** Mısır silajının yeniden silolama sonrasındaki *in vitro* gaz ve metan üretimleri (200 mg ml<sup>-1</sup>)

		Gaz Üretimi				Metan Üretimi			
		24. saat	48. saat	72. saat	96. saat	24. saat	48. saat	72. saat	96. saat
		Yeniden Silolama Öncesi							
		49.00	58.00	63.50	65.50	7.97	9.28	10.13	10.13
		Yeniden Silolama Sonrası							
Süre	Katkı	35.00 c	44.00 b	50.00 b	52.00b	4.83 b	6.04 b	6.66 b	6.66 b
6. saat	Kontrol	42.33 ab	53.33 a	60.33 a	62.67a	6.63 a	8.41 a	9.62 a	9.62 a
	LB	43.00 a	53.50 a	59.00 a	61.50a	6.67 a	8.44 a	9.23 a	9.23 a
	OA	44.00 a	54.00 a	59.33 a	61.67a	6.78 a	8.50 a	9.49 a	9.49 a
12. saat	Kontrol	39.00 a-c	48.67 ab	55.33 ab	58.33 ab	6.72 a	8.24 a	9.38 a	9.38 a
	LB	38.33 a-c	48.00 ab	54.00 ab	57.00 ab	6.67 a	8.33 a	9.34 a	9.34 a
	OA	36.50 bc	48.00 ab	55.00 ab	58.50 ab	6.23 a	8.12 a	9.24 a	9.24 a
24. saat	Kontrol	41.00 a-c	52.50 a	58.50 a	62.00 a	7.00 a	8.94 a	9.92 a	9.92 a
	LB	38.33 a-c	48.67 ab	55.00 ab	58.00 ab	6.54 a	8.28 a	9.42 a	9.42 a
	OA	0.777	0.866	0.868	0.900	0.156	0.189	0.210	0.210
SEM									
		<i>P</i>							
Süre		0.477	0.941	0.987	0.919	0.05	0.05	0.05	0.05
Katkı		0.36	0.29	0.21	0.193	0.02	0.02	0.05	0.00
Süre*Katkı		0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	0.00	0.00

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir, LB: *Lactobacillus bunchneri*, OA: Organik asit ve SEM: Ortalamanın standart hatası

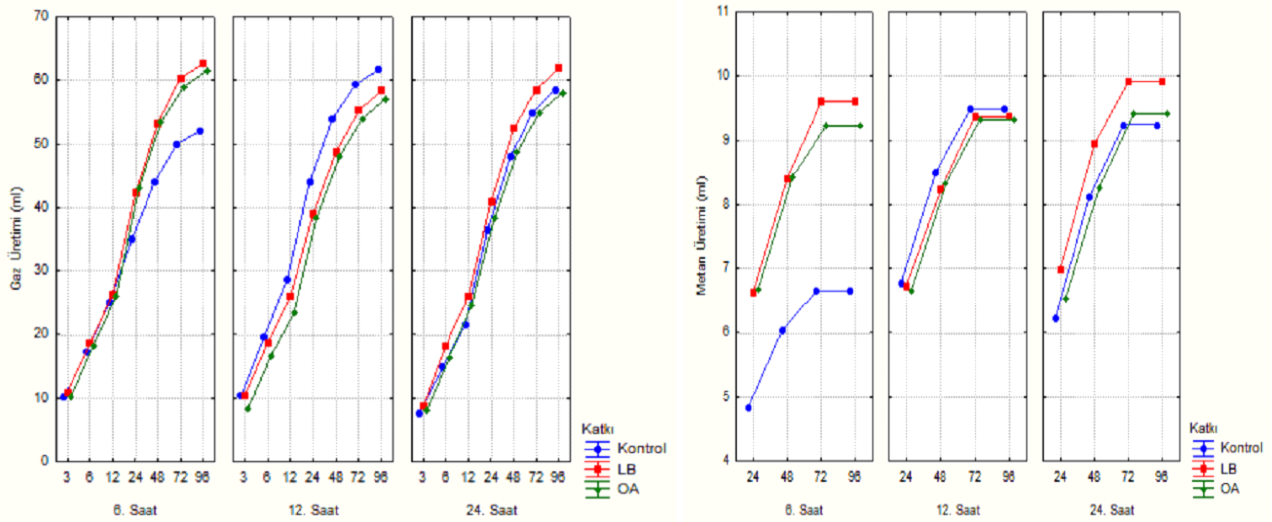
Yeniden silolanan mısır silajlarının OMS, ME ve NE<sub>L</sub> içerikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Mısır silajlarının sırası ile OMS, ME ve NE<sub>L</sub> değerleri %46.65-%54.64; 7.00-8.23 MJ kg<sup>-1</sup>, KM; 3.72-4.75 MJ kg<sup>-1</sup>, KM olarak bulunmuştur. Yeniden silolama süresi (12. saat kontrol grubu hariç) ve katkı maddesi ilavesinin (6. saat kontrol grubu hariç) silajların OMS, ME ve NE<sub>L</sub> değerleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). Söz konusu parametreler açısından sadece Süre\*Katkı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Araştırma bulguları değerlendirildiğinde yeniden silolama sonrası yemlerin NDF, ADF ve ADL içeriklerinin artmasının mikrobiyal fermentasyonu sınırlayarak OMS düşürdüğünü söyleyebiliriz. Araştırmadan elde edilen veriler bu konuda çalışan Kızılsimşek ve ark. (2016)'nın bildirdiklerinden değerlerden daha düşük, Okumuş (2021)'in değerlerine ise benzer bulunmuştur.

**Bakteriyel İnokulant ve Organik Asit İlavesi ile Yeniden Silolamanın Mısır Silajının Aerobik Stabilitesi ve *In Vitro* Gaz Üretim Parametreleri Üzerine Etkileri**

**Çizelge 6.** Mısır silajının yeniden silolama sonrası OMS, ME ve NE<sub>L</sub> içerikleri

Süre	Katkı	OMS (%)	ME (MJ kg <sup>-1</sup> , KM)	NE <sub>L</sub> (MJ kg <sup>-1</sup> , KM)
		Yeniden Silolama Öncesi		
		59.17	8.91	5.32
		Yeniden Silolama Sonrası		
<b>6. saat</b>	<b>Kontrol</b>	46.65 c	7.00 c	3.72 c
	<b>LB</b>	53.17 ab	8.00 ab	4.56 ab
	<b>OA</b>	53.78 a	8.09 a	4.64 a
<b>12. saat</b>	<b>Kontrol</b>	54.64 a	8.23 a	4.75 a
	<b>LB</b>	50.20 a-c	7.55 a-c	4.18 a-c
	<b>OA</b>	49.61 a-c	7.46 a-c	4.10 a-c
<b>24. saat</b>	<b>Kontrol</b>	47.95 bc	7.21 bc	3.89 bc
	<b>LB</b>	51.95 a-c	7.82 a-c	4.41 a-c
	<b>OA</b>	49.59 a-c	7.46 a-c	4.09 a-c
<b>SEM</b>		0.692	0.106	0.090
<b>P</b>				
<b>Süre</b>		0.466	0.475	0.466
<b>Katkı</b>		0.366	0.366	0.371
<b>Süre*Katkı</b>		0.05	0.05	0.05

<sup>a-c</sup>: Aynı sütunda farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. OMS: Organik madde sindirilebilirlikleri, ME: Metabolik enerji, NE<sub>L</sub>: Net enerji laktasyon, SEM: Ortalamanın standart hatası, LB: *Lactobacillus buchneri*, OA: Organik asit.



**Şekil 2.** Mısır silajının yeniden silolama sonrası *in vitro* gaz ve metan üretimleri

## SONUÇ

Günümüzde silaj yapımında ki teknolojik ilerlemeler özellikle balya silaj yapımının artması, silajın alınıp satılabilmesine yol açmıştır. Büyük ölçekli çiftliklerde yapılan silajlar başka işletmelere nakledilmekte ve nakledildiği çiftliklerde yeniden silolanabilmektedir. Saha koşullarında yeniden silolamada ikinci ürün mısır silajı önemli bir yer tutmaktadır. Ancak ikinci ürün mısır silajlarının KM değerleri, birinci ürün mısır silajlarına göre oldukça düşüktür. Düşük KM ise silajlarda, besin madde kayıplarını ve aerobik stabilite özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında; hayvancılık işletmeleri besin madde kayıpları nedeniyle yeniden silolanmış mısır silajı satın almaktan kaçınmalıdır. Silaj satın almalarının zorunlu olduğu durumlarda ise, KM içeriği yüksek (>%30) mısır silajları tercih edilmelidir. Besin madde kayıplarını azaltmak için, siloyu açma ve yeniden silolama arasındaki süre mümkün olduğunca kısa olmalıdır. Yeniden silolamada bank silolar yerine,

balya silajı tercih edilmelidir. Ayrıca, yeniden silolamada OA kullanımını mısır silajlarının aerobik stabilitelelerini geliştirdiğinden önerilebilir.

### Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

### KAYNAKLAR

- Akyıldız AR, 1984. Yemler bilgisi laboratuvar kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 895.
- Altınçekiç E, Filya İ, 2018. Bakteriyel inokulant ve organik asit kullanımının düşük kuru maddeli küçük balya mısır silajlarının aerobik stabilite ve yem değeri üzerine etkisi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(7), 887-892.
- Anonim, 1986. The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: pp. 427, 428, London.
- Anonim, 2021. Yem bitkisi istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>-(Erişim tarihi: 19.8.2022).
- Ashbell G, Weinberg ZG, Azriel A, Hen Y, Horev B, 1991. A simple system to study the aerobic deterioration of silages. Can. Agric. Eng., 33, 391-393.
- Barmaki S, Alamouti AA, Khadem AA Afzalzadeh A, 2018. Effectiveness of chopped lucerne hay as a moisture absorbent for low dry-matter maize silage: Effluent reduction, fermentation quality and intake by sheep. Grass and Forage Science, 73(2), 406-412.
- Blümmel M, Ørskov ER, 1993. Comparison of *in vitro* gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting of food intake in cattle. Anim Feed Sci Technol, 40,109-119.
- Canbolat O, 2012. Bazı buğdaygil kaba yemlerinin *in vitro* gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18(4): 571-577.
- Canbolat O, Karaman Ş, 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. Tarım Bilim Derg, 15 (2): 188-195.
- Carvalho BF, Sales GFC, Schwan RF, Ávila CLS, 2021. Criteria for lactic acid bacteria screening to enhance silage quality. Journal of Applied Microbiology, 130(2), 341-355.
- Chen J, Stokes MR, Wallace CR, 1994. Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of haycrop and corn silages. Journal of Dairy Science, 77(2), 501-512.
- Chen Y, Weinberg, ZG, 2014. The effect of relocation of whole-crop wheat and corn silages on their quality. Journal of Dairy Science, 97(1), 406-410.
- Coelho MM, Gonçalves LC, Rodrigues JAS, Keller KM, Anjos GVDS, Ottoni D, Michel P. HF, Jayme DG, 2018. Chemical characteristics, aerobic stability, and microbiological counts in corn silage re-ensiled with bacterial inoculant. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 53, 1045-1052.
- Çiftçi R, Gül M, 2021. Saman, arpa ve fiğın propiyonik asit ile muamelesinin *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi ve yem değeri üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 16(3), 275-282.
- Da Silva NC, Nascimento CF, Campos VM, Alves MA, Resende FD, Daniel JL, Siqueira GR, 2019. Influence of storage length and inoculation with *Lactobacillus buchneri* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of high-moisture corn and rehydrated corn grain silage. Animal Feed Science and Technology, 251, 124-133.
- Dos Anjos GVS, Gonçalves LC, Rodrigues JAS, Keller KM, Coelho MM, Michel PHF, Ottoni D, Jayme DG, 2018. Effect of re-ensiling on the quality of sorghum silage. Journal of Dairy Science, 101(7), 6047-6054.
- Dubois M, Giles K., Hamilton JK, Rebes PA, Smith F, 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, 28: 350-356.

- Efe E, Bek Y, Şahin M, 2000. SPSS'te çözümleri ile istatistik yöntemler II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, Kahramanmaraş, s. 223.
- Erdoğan A, Koç F, 2020. Saha şartlarında aerobik stabilite süresince mikrobiyal kompozisyondaki değişikliklerin termal kamera görüntüleme tekniği ile değerlendirilmesi, Hayvansal Üretim, 61 (1): 9-16.
- Faria, EFS, da Silva TC, Pina D, Santos EM, de Araujo MLGML, da Silva LO, Carvalho GGP de, 2020. Do re-ensiling time and application of *Lactobacillus buchneri* alter the characteristics of sugarcane silage? The Journal of Agricultural Science, 158(5): 438-446.
- Filya I, Sucu E, Karabulut A, 2006. The effect of *lactobacillus buchneri* on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of maize silage. Journal of Applied Microbiology, 101(6), 1216-1223.
- Filya İ, 2007. Ülkemizde silaj yapımı ve silaj kalitesinin artırılma yolları. Yem Magazin Dergisi, 15(47), 37-45.
- Filya İ, Sucu E, 2005. Silaj fermantasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar 1. Formik asit temeline dayalı bir koruyucunun laboratuvar koşullarında yapılan mısır silajlarının fermantasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve in situ rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkisi. Journal of Agricultural Sciences, 11(01), 51-56.
- Heron SJ, Edwards RA, McDonald P, 1986. Changes in the nitrogenous components of gamma-irradiated and inoculated ensiled ryegrass. Journal of the Science of Food and Agriculture, 37(10), 979-985.
- Hu W, Schmidt RJ, McDonell EE, Klingerman C. M. and Kung Jr, L, 2009. The effect of *lactobacillus buchneri* 40788 or *lactobacillus plantarum* MTD-1 on the fermentation and aerobic stability of corn silages ensiled at two dry matter contents. Journal of Dairy Science, 92(8), 3907-3914.
- Kızıllımsık M, Mokhtari NEP, Erol A, Öztürk Ç, Gürkan L, 2016. Laktik asit üretme yeteneklerinin yüksek olduğu bilinen izolatların mısır silajının *in vitro* gaz üretim değerleri ve yem kalitesi özelliklerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel Sayı 2), 285-288.
- Kleinschmit DH, Kung Jr, L, 2006. A meta-analysis of the effects of *lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass and small-grain silages. Journal of Dairy Science, 89(10), 4005-4013.
- Koç F, Coşkuntuna L, Özdüven ML, Coşkuntuna A, Şamlı HE, 2009. The effects of temperature on the silage microbiology and aerobic stability of corn and vetch-grain silages. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science, (4), 239-246.
- Koç F, Coşkuntuna, L, 2003. Silo yemlerinde organik asit belirlemede iki farklı metodun karşılaştırması. Hayvansal Üretim, 44(2), 37-46.
- Kristensen NB, Sloth KH, Højberg O, Spliid NH, Jensen C, Thøgersen R, 2010. Effects of microbial inoculants on corn silage fermentation, microbial contents, aerobic stability, and milk production under field conditions. Journal of Dairy Science, 93(8), 3764-3774.
- Lima EMD, Gonçalves, LC, Keller KM, Rodrigues JADS, Santos FPC, Michel PHF, Raposo VS, Jayme DG, 2017. Re-ensiling and its effects on chemical composition, *in vitro* digestibility, and quality of corn silage after different lengths of exposure to air. Canadian Journal of Animal Science, 97(2), 250-257.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, 2002. Animal Nutrition. 6th Edition. Longman, London and New York. 543 p.
- McDonald P, Henderson AR, Heron SJE, 1991. The Biochemistry of Silage. Second Edition. Chalcombe Publication, Marlow, England. 340 p.
- Medeiros PHA de, Figueiredo de OA, Lima E M de, Gonçalves LC, dos Santos Rodrigues JA, Keller KM, da Glória JR, Borges AL da CC, Lana ÂMQ, Jayme DG, 2022. Re-ensiling and microbial inoculant use effects on the quality of maize silages exposed to air. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), 12(1): 19-28.
- Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. The Journal of Agricultural Science, 93(1), 217-222.

- Menke KH, Steingass H, 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Anim. Res. Develop., 28: 7–55.
- Michel PHF, Gonçalves LC, Rodrigues JAS, Keller KM, Raposo VS, Lima EM, Santos FPC, Jayme DG, 2017. Re-ensiling and inoculant application with *Lactobacillus plantarum* and *Propionibacterium acidipropionici* on sorghum silages. Grass and Forage Science, 72(3), 432-440.
- Nishino, N., Yoshida, M., Shiota, H, Sakaguchi, E. 2003. Accumulation of 1,2-propanediol and enhancement of aerobic stability in whole crop maize silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*. J. Appl. Microbiol. 94: 800–807p.
- Okumuş A, 2021. İkinci ürün mısır silajına fındık zurufu ilavesinin silaj fermantasyonu, aerobik stabilite ve *in vitro* gaz üretimi üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Bursa.
- Pahlow G, Muck RE, Driehuis F, Elferink SJO, Spoelstra SF, 2003. Microbiology of ensiling. Silage Science and Technology, 42, 31-93.
- Potkański A, Kostulak-Zielińska M, Selwet M, 2000. The effect of additives containing formic acid on the nutritive and hygienic value of silages made from grass-legume mixtures. In International Conference of Animal Nutrition in Tartu, Estonia, 25-26 May, 2000. (pp. 83-87). Estonian Agricultural University.
- Ranjit NK, Kung Jr L, 2000. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. Journal of Dairy Science, 83(3), 526-535.
- Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF, 1990. Methods for the microbiological analysis of silage. Grovfoder (Sweden).
- Supelco, 1998. Solid phase microextraction: Solventless sample preparation for monitoring flavor compounds by capillary gas chromatography. Bulletin 869A. Beaufort, PA.
- Van Soest PV, Robertson JB, Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74(10), 3583-3597.
- Wen AY, Yuan XJ, Wang J, Desta ST, 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 JM, Davies DR, 2012. The Aerobic Stability of Silage: Key Finding and Recent Developments. Grass and Forage Science, 68: 1- 19.
- Yuan X, Wen A, Desta ST, Wang J, Shao T, 2017. Effects of sodium diacetate on the fermentation profile, chemical composition and aerobic stability of alfalfa silage. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 30(6), 804.