

## Yüksek Nemli Dane Mısıra Bakteriyel İnokulant İlavesinin Silolama Süresi ve Aerobik Stabilitesi Üzerine Etkileri

Effects of Bacterial Inoculant Addition to High Moisture Grain Corn on Ensiling Time and Aerobic Stability


Cemal POLAT<sup>1\*</sup>, Sinan GÜRSOY<sup>2</sup>, Berrin OKUYUCU<sup>3</sup>


### Öz

Bu çalışma, yüksek nemli dane mısıra homofermantatif + heterofermantatif özelliklere sahip iki farklı inokulantın ilave edilmesinin, farklı açım dönemlerinde (15 ve 30 gün) fermantasyon ve aerobik stabilite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla düzenlenmiştir. Araştırma materyalini yaklaşık %64.84 kuru madde (KM) içeriğine sahip kırılmış yüksek nemli dane mısır oluşturmuştur. Laktik asit bakteri inokulantı olarak Pioneer 11CFT (*Lactobacillus plantarum* ATCC 55944, *Lactobacillus buchneri* ATCC PTA-6138) ve Lalsil combo (*Lactobacillus plantarum* CNCM MA 18/5U, *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788) kullanılmıştır. İnokulant firma önerisi doğrultusunda silajlara ilave edilmiştir. Katkı maddesi ilavesinden sonra silaj örnekleri her muamele grubunda 5'er tekrar olmak üzere plastik torbalara vakumlanarak doldurulmuştur. Paketler laboratuvar koşullarında 20 ± 2 °C sıcaklıkta depolanmışlardır. Fermantasyonun 15. ve 30. günü açılan silaj örneklerinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Açım dönemi sonrası silajlara 5 günlük aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, silolama süresine bağlı olarak silajların pH değeri, amonyağa bağlı nitrojen (NH<sub>3</sub>-N), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), *lactobacilli* (LAB) ve maya içerikleri artarken, KM içerikleri ise düşmüştür (P< 0.001). Katkı maddesi ilaveli silajların, NH<sub>3</sub>-N, SÇK, laktik asit (LA), LAB ve maya içerikleri kontrol grubu silajlarına oranla daha yüksek, pH değerleri ise daha düşük tespit edilmiştir (P<0.001). Aerobik stabilite dönemi üzerinde silolama süresi etkili olmuş, süreye bağlı olarak silajların pH değeri, karbondioksit (CO<sub>2</sub>) üretimi ve maya içerikleri düşmüştür (P<0.001). Aerobik stabilite döneminde Pioneer 11CFT inokulantı kullanılan yüksek nemli dane mısır silajlarında CO<sub>2</sub> üretimini azaltmıştır. Katkı maddesi ilaveli silajların aerobik stabilite döneminde maya içerikleri arttırmıştır, ancak katkı maddesi ilavesi küf gelişimini ise tamamen önlemiştir. Yüksek nemli dane mısır silajlarına, katkı maddesi ilave edilmesinin özellikle küf gelişimini önlemesi araştırmanın önemli bulgularından birisidir.


**Anahtar Kelimeler:** Yüksek nemli mısır, Silolama süresi, İnokulant, Aerobik stabilite, Küf gelişimi

<sup>1\*</sup>Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Cemal POLAT, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, Türkiye. E-mail: [cpolat@nku.edu.tr](mailto:cpolat@nku.edu.tr)

 OrcID: 0000-0002-7419-2864

<sup>2</sup>Sinan GÜRSOY, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, Türkiye. E-mail: [sinangursoy85@gmail.com](mailto:sinangursoy85@gmail.com)  0000-0001-6238-9101

<sup>3</sup>Berrin OKUYUCU, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, Türkiye. E-mail: [berinokuyucu25@hotmail.com](mailto:berinokuyucu25@hotmail.com)

 0000-0001-8322-5050

**Atıf/Citation:** POLAT C., GÜRSOY S., OKUYUCU, B. Yüksek Nemli Dane Mısıra Bakteriyel İnokulant İlavesinin Silolama Süresi ve Aerobik Stabilitesi Üzerine Etkileri *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 688-696.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2022

## **Abstract**

This study was designed to determine the effects of adding of two different inoculants with homofermentative + heterofermentative properties to high humidity grain maize on fermentation and aerobic stability at different opening periods (15 and 30 days). Crushed high moisture grain corn with approximately 64.84% DM content constituted the research material. Pioneer 11CFT (*Lactobacillus plantarum* ATCC 55944, *Lactobacillus buchneri* ATCC PTA-6138), and Lalsil combo (*Lactobacillus plantarum* CNCM MA 18/5U, *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788) were used as lactic acid bacteria inoculants. Inoculant was added to silages in line with the company's recommendation. After adding the additive, the silage samples were vacuum packed into plastic bags, with 5 replications in each treatment group. The bags were stored at 20±2°C under the laboratory conditions. Chemical and microbiological analyzes were made on silage samples opened on 15 and 30 days of fermentation. After the opening period, aerobic stability test was applied to the silages for 5 days. As a result of the research, pH, NH<sub>3</sub>-N, WSC, LAB and yeast contents of silages increased, while DM contents decreased (P<0.001) depending on the ensiling time. The pH (excluded), NH<sub>3</sub>-N, WSC, LA, LAB and yeast contents of the silages with additives were higher than the control silages (P<0.001). The ensiling time was effective on the aerobic stability period, and the pH, CO<sub>2</sub>, yeast contents of the silages decreased depending on the time (P<0.001). It reduced CO<sub>2</sub> production in high moisture grain maize silages using Pioneer 11CFT inoculant during the aerobic stability period. Yeast contents of silages with additives increased during the aerobic stability period, but the addition of additives completely prevented mold growth. One of the important findings of the research is that the addition of additives to high moisture grain corn silages prevents mold growth.

**Keywords:** High moisture grain maize, Ensiling time, Inoculant, Aerobic stability, Development of mold

## 1. Giriş

Yüksek nemli dane mısırın kurutma maliyetlerini azaltmak amacı ile silolanması hayvan beslemede alternatif bir yöntemdir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, kurutmaya oranla silolanmasının besin madde sindirilebilirliği, büyüme performansı ve dışkı kompozisyonu açısından daha iyi sonuçlar verdiği yönündedir (Engelke ve ark., 1984; Vilari ve ark., 2009). Ancak yüksek nemli dane mısırın yapısında yer alan yüksek oranda nişasta ve nem içeriği yemleme döneminde, aerobik bozulmaya karşı duyarlılığı açısından önemli bir riski oluşturmaktadır (Wardynski ve ark., 1993; Dawson ve ark., 1998; Taylor ve Kung, 2002; Canibe ve ark., 2013). Yemleme döneminde, laktik asit bakterilerinin yoğunluğunun azalması, pH'nın yükselmesi ile düşük pH'da inhibe olan mikroorganizmaların çoğalmaya başlaması ise, besin madde kayıplarına ve hayvan performansına ilişkin olumsuzluklara neden olmaktadır (Hoffman ve Ocker, 1997; Whitlock ve ark., 2000). Bu nedenle, özellikle yüksek nemli dane mısır silajlarının fermentasyon ve aerobik stabilitesini geliştirmek amacıyla silaj katkı maddeleri kullanılmaktadır. Silaj katkı maddesi olarak en yaygın kullanılan katkı maddeleri ise inokulantlar ve organik asitlerdir (Taylor ve Kung, 2002; Canibe ve ark., 2013).

Ülkemizin ekolojik şartları silaj üretimine uygun birçok yem bitkisinin yetiştirilmesine olanak vermekle birlikte, birim alan veriminin yüksekliği, silaj yapımına uygunluğu ve elde edilen silajın besleme değerinin yüksekliği gibi nedenlerden dolayı silaj yapımı için tercih edilen türler arasında birinci sırayı mısır bitkisi almaktadır. Silolama yeteneği dikkate alındığında mısır yüksek kuru madde (KM) ve suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) kapsamı ve düşük tampon kapasitesine sahip olması nedeniyle kolay silolanabilir yem materyali grubundadır. Yapılan çalışmalar farklı materyalden yapılmış olan silajların aerobik bozulmaya olan dirençleri bakımından farklı özellikler taşıdığını ortaya koymaktadır. Mısır benzeri karbonhidratça zengin materyalin bu anlamda daha fazla olumsuz etkiye sahip olduğu söylenebilir (Mc Donald ve ark., 1991). Silaj fermentasyonunda katkı maddesi olarak kullanılmak üzere çeşitli özelliklerde birçok bakteriyel inokulant (bakteriyel kültür) geliştirilmiştir. İlk üretim dönemlerinde bakteriyel inokulantlar şekerlerin laktik asite dönüşümünü sağlayan epifitik bakteri popülasyonlarını içeren homofermantatif laktik asit bakterilerinden (<sup>ho</sup>LAB) oluşmaktaydı. <sup>ho</sup>LAB çoğunlukla *Lactobacillus*, *Pedococcus* ve *Enterococcus* cinsi mikroorganizmaları içerirler. Bu inokulantlarının kullanıldığı birçok çalışmada, silajların pH'larını hızla düşürdüğü, LA ve laktik asit/asetik asit (LA/AA) oranını arttırdığı, asetik asit (AA), bütirik asit (BA), amonyağa bağlı nitrojen (NH<sub>3</sub>-N) ve etanol düzeylerini düşürdüğü ve LAB içeriklerini arttırarak silaj fermentasyonunu geliştirdiği saptanmıştır (Meeske ve Basson, 1998; Filya ve ark., 2000; Filya, 2001a; Filya, 2001b). Aynı zamanda <sup>ho</sup>LAB inokulantlarının silaj fermentasyonunu geliştirmesinin yanında ruminantların süt verimini, canlı ağırlık artışını ve yem değerlendirmede de gelişme sağladıkları bildirilmektedir (Kung ve ark., 2003). Silajların aerobik dayanıklılığı (silo ömrü) üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırma sonuçlarında, bazı araştırmacılar <sup>ho</sup>LAB inokulantlarının silajların aerobik dayanıklılıklarını arttırdığını bildirirken (Meeske ve Basson, 1998), bazı araştırmacılar ise etkilemediğini veya olumsuz mikroorganizmaların üremesini durdurduğunu ilk olarak 1995 yılında ortaya çıkarmış ve bu katkı maddelerinin 1996 yılında silajlarda kullanılması önerilmiştir (Holzer ve ark., 2003). *L. buchneri* asetik asit (AA) üretir, ayrıca bitki hücre duvarını enzimatik hidrolize zayıflatabilen bir enzim olan ferüle-esteraz üretir, SÇK'nın silaj fermentasyon işleminde kullanılabilirliğini veya rumende kullanımını arttırmaktadır (Santos ve ark., 2008).

Bu çalışmada homofermantatif + heterofermantatif özelliklere sahip iki farklı içerikteki inokulantın yüksek nemli dane mısıra ilavesinin farklı silolama sürelerinde fermentasyon ve aerobik stabilite üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Yem Materyali

Araştırma materyalini yaklaşık %64.84 KM içeriğine sahip kırılmış yüksek nemli dane mısır oluşturmuştur. Deneme başlangıcında yaklaşık 60 kg örnek laboratuvar ortamına getirilerek taze materyal analizi için örnek alınmıştır. Daha sonra materyaller 3 muamele grubuna bölünmüştür. 20 kg taze materyal 1x3 m temiz bir alana yayılmıştır. 1. grup kontrol grubu olup katkı maddesi içermemektedir. 2. grupta, Lalsil combo (*Lactobacillus plantarum* CNCM MA 18/5U, *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788)'den 20 mg tartılarak üzerine 20 ml saf su konarak iyice karışması sağlandıktan sonra taze materyal üzerine homojen bir şekilde el pülverizatörü ile püskürtülmüştür. 3. grupta Pioneer 11CFT (*Lactobacillus plantarum* ATCC 55944, *Lactobacillus buchneri* ATCC

PTA-6138)'de 20 mg, 2. grupta açıklandığı gibi taze materyale uygulanmıştır. Kontrol grubuna diğer muamele gruplarına eşdeğer 20 ml saf su ilave edilmiştir. Katkı maddesi ilavesinden sonra silaj örnekleri her muamele grubunda 5'er tekerrür olmak üzere plastik torbalara (CAS CVP-260PD) marka laboratuvar tipi paket silaj makinesi ile vakumlanarak doldurulmuştur (Tan, 2021; Büyüktosun ve Tan, 2015). Paketler laboratuvar koşullarında 20±2 °C sıcaklıkta depolanmışlardır.

## 2.2. Yem analizleri

Fermantasyonun 15. ve 30. günü açılan silaj örneklerinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Her açım dönemi sonrası silajlara 5 günlük aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Araştırma süresince örnekler üzerinde pH, kuru madde (KM), laktik asit (LA), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), amonyağa bağlı nitrojen (NH<sub>3</sub>-N), ham protein (HP), ham kül (HK), laktik asit bakterisi (LAB), maya ve küf sayımları gerçekleştirilmiştir. Araştırmada pH, KM, HP ve HK analizi Akyıldız (1984), tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda yapılmıştır. NH<sub>3</sub>-N ve SÇK analizleri Anonim (1986), LA spektrofotometrik metot (Koç ve Coşkuntuna, 2003) kullanılmıştır. Maya ve küf yoğunluğunun belirlenmesinde Seale ve ark. (1990)'nın önerdiği yöntemler takip edilmiştir. Aerobik stabilite testi Ashbell vd. (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak yapılmıştır. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde 2 x 3 Faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesi ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak hesaplanmıştır (Soysal, 1998). Bu amaçla SPSS 15.0 (2007) paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel model (Eş.1) aşağıda gösterilmiştir.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \tau\gamma_{ij} + e_{ijl}, \quad (\text{Eş.1})$$

$\mu$  = genel ortalama;

$\tau_i$  =gün etkisi i;

$\gamma_j$  = katkı etkisi j;

$\tau\gamma_{ij}$  =gün × katkı etkisi; ve  $e_{ijl}$  =hata

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

### 3.1. Başlangıç Materyaline İlişkin Analizler

Tablo 1'de yüksek nemli dane mısır silajının başlangıç analiz sonuçları verilmiştir. Başlangıç materyaline ilişkin değerler sırası ile KM, pH, HP, HK, SÇK, LAB ve maya içerikleri %64.84 TM, 4.00, %10.15 KM, %1.05, %5.90 g/kg<sup>-1</sup> KM, 6.39 kob/g<sup>-1</sup> KM, 6.91 kob/g<sup>-1</sup> KM olarak saptanmıştır. Araştırmada başlangıç materyallerinde küf tespit edilmemiştir.

**Tablo 1. Başlangıç materyalinin kimyasal ve mikrobiyolojik kompozisyonu**

*Table 1. Chemical and microbiological composition of starting materials*

Parametreler	Değer
KM, %TM	64.84
pH	4.00
HP, %KM	10.15
HK, %KM	1.05
SÇK, g/kg <sup>-1</sup> KM	5.90
LAB, kob/g <sup>-1</sup> KM	6.39
Maya, kob/g <sup>-1</sup> KM	6.91

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HK: Ham kül, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat, LAB: Laktik asit bakterisi, TM: Taze materyal

### 3.2. Yüksek Nemli Dane Mısırın Fermantasyon Parametrelerine İlişkin Analizler

Tablo 2'de yüksek nemli dane mısırın fermantasyon kalitesi ve kimyasal kompozisyonuna ilişkin analizler sunulmuştur. Katkı maddesi ilavesi, silajların pH, NH<sub>3</sub>-N, SÇK ve LA içerikleri üzerinde etkili olmuştur. Katkı maddesi ilaveli silajların pH dışında, NH<sub>3</sub>-N, SÇK ve LA içerikleri kontrol grubu silajlara oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (P<0.001). Fermantasyon süresi katkı etkisi ise KM, pH, NH<sub>3</sub>-N, SÇK ve LA içerikleri üzerinde etkili olmuştur (P<0.001).

Suda çözünür karbonhidratların silolama sırasında laktik asit bakterileri tarafından kullanılan en önemli enerji kaynağı olduğu bildirilmektedir (McDonald, 1991). Bu çalışmada da katkı maddesi ilave edilen silajların SÇK içerikleri ve buna paralel olarak LAB sayıları daha yüksek tespit edilmiştir.

Silajı yapılacak bitkinin kapatılması sonrasında, proteinlerin bitkisel enzimler aracılığı ile parçalanması devam etmektedir. Proteolitik aktivitenin boyutları ve bu bağlamda da proteinlerin yıkım miktarı ortamdaki asidik koşullarla ilişkili olup, silolamanın başlangıcındaki kritik dönemde pH değerindeki düşüşün hızı önemli bir faktördür (Pettersson, 1988; McDonald ve ark., 1991; Davies ve ark., 1998). Bu çalışmada katkı maddesi ilavesi silajların pH değerlerinin kontrole kıyasla daha düşük olmasına sebep olmuştur.

**Tablo.2. Silajların fermantasyon kalitesi ve kimyasal kompozisyonu**  
*Table 2. Fermentation quality and chemical composition of silages*

Gün	Katkı	% KM	pH	HK, %KM	HP %KM	NH <sub>3</sub> -N, g/kg TN	SÇK g/kg KM	LA. g/kg KM
15.		64.83a	3.49b	1.27	9.55	11.65b	2.36b	7.52
30.		63.82b	3.62a	1.29	9.71	14.35a	3.11a	7.38
<b>SEM</b>		0.09	0.01	0.03	0.07	0.25	0.07	0.08
	Kontrol	64.21	3.61a	1.26	9.47	10.95b	2.33b	5.97c
	Lalsil	64.27	3.50c	1.29	9.69	14.16a	2.90a	7.40b
	Pioneer	64.48	3.56b	1.29	9.72	13.88a	2.98a	8.97a
<b>SEM</b>		0.10	0.01	0.04	0.09	0.30	0.08	0.10
15.	Kontrol	64.75a	3.58b	1.30	9.19b	10.40c	1.67d	6.36c
	Lalsil	64.81a	3.39d	1.31	9.65a	13.05b	2.32c	7.42b
	Pioneer	64.92a	3.50c	1.20	9.80a	11.49c	3.10b	8.77a
30.	Kontrol	63.67b	3.63a	1.21	9.75a	11.49c	3.00b	5.58d
	Lalsil	63.74b	3.60ab	1.27	9.74a	15.28a	3.49a	7.39b
	Pioneer	64.04b	3.62ab	1.39	9.65a	16.27a	2.85b	9.17a
<b>SEM</b>		0.15	0.02	0.06	0.13	0.43	0.12	0.15
	Gün	<0.001	<0.001	0.688	0.131	<0.001	<0.001	0.264
	Katkı	0.180	<0.001	0.783	0.128	<0.001	<0.001	<0.001
	G X K	<0.001	<0.001	0.223	0.031	<0.001	<0.001	<0.001

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HK: Ham kül, NH<sub>3</sub>-N: Amonyaga bağlı nitrojen, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat, LA: Laktik asit, G: Gün, K: Katkı

### 3.3. Yüksek Nemli Dane Mısıra Mikrobiyolojik Parametrelerine İlişkin Analizler

Tablo 3'de yüksek nemli dane mısır silajlarının 15 ve 30 günlük silolama sonrası mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir. Silolama süresi silajların LAB ve maya içerikleri üzerinde etkili olmuştur. Silolama süresine bağlı olarak silajların LAB ve maya içerikleri artmıştır (P<0.001). Silajların LAB popülasyonu bazı araştırmacıların (Kaya ve Polat, 2010; Silva ve ark., 2016) mısır silajında belirledikleri LAB popülasyonlarından (3.76–6.69 kob/g<sup>-1</sup> KM) daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Katkı maddesi ilavesi ise silajların LAB ve maya içerikleri üzerinde etkili olmuştur. Katkı maddesi ilaveli silajların LAB ve maya içerikleri kontrol grubu silajlara oranla daha yüksek tespit edilmiştir (P<0.001). Fermantasyon süresi katkı interaksyonu ise LAB ve maya içerikleri üzerinde etkili olmuştur (P<0.001). Mayaların silajda bulunmaları iki sebeple istenmemektedir. Bunlardan birincisi, silajın hava aldığı koşullarda bozulmasından sorumludurlar. İkincisi ise, LAB'leri ile rekabete girerek şekerleri hiçbir koruyucu özelliği olmayan etanole fermente etmeleridir (McDonald ve ark. 1991). Silajların maya içeriği, Kaya ve Polat (2010) bildirdiği (4.55 kob/g<sup>-1</sup> KM), Silva ve ark. (2016)'nın araştırmasında belirlediği maya varlığından (5.23 kob/g KM) daha yüksek bulunmuştur.

Mevcut araştırmada, açılan hiçbir silajda küf gelişimine rastlanmamıştır. İyi kapatılmış düşük pH'lı ve anaerobik koşulların sağlandığı silo koşulları küflerin gelişmesine uygun değildir. Küfler genellikle silonun hava almaya açık olan yerlerinde ve yüzey kısımlarında gelişirler. Küflerin silaj ortamında bulunmaları istenmez. Çünkü küfler normal solunum yolu ile sadece şekerleri ve laktik asidi parçalamakla kalmazlar, selüloz ve diğer hücre duvarı bileşenlerini de hidrolize ederler.

**Tablo 3. Silajlarının gün mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob/g KM)**  
**Table 3. Microbiological composition of silages (cfu/g DM)**

Gün	Katkı	Lactobacilli	Maya
15.		7.50b	7.68b
30.		7.78a	7.92a
<b>SEM</b>		0.01	0.01
	Kontrol	7.54c	7.71b
	Lalsil	7.71a	7.85a
	Pioneer	7.67b	7.85a
<b>SEM</b>		0.01	0.01
15.	Kontrol	7.44d	7.55d
	Lalsil	7.61c	7.74c
	Pioneer	7.44d	7.76c
30.	Kontrol	7.63c	7.86b
	Lalsil	7.82b	7.95a
	Pioneer	7.90a	7.94a
<b>SEM</b>		0.01	0.01
	Gün	<0.001	<0.001
	Katkı	<0.001	<0.001
	G X K	<0.001	<0.001

KM: Kuru madde, G: Gün, K: Katkı

### 3.4. Yüksek Nemli Dane Mısırın Aerobik Stabilite Özelliklerine İlişkin Analizler

Tablo 4'de yüksek nemli dane mısır silajlarının 15 ve 30 günlük silolama sonrası 5 günlük aerobik stabilite analiz sonuçları verilmiştir. Silolama süresi silajların pH, CO<sub>2</sub>, maya ve küf içerikleri üzerinde etkili olmuştur. Silolama süresine bağlı olarak silajların pH, CO<sub>2</sub>, maya içerikleri düşerken silajlarda küf tespit edilmemiştir (P<0.001)

**Tablo 4. Silajların aerobik stabilite parametreleri**

**Table 4. Aerobic stability parameters of silages**

Gün	Katkı	% KM	pH	CO <sub>2</sub> g/kg KM	Maya kob/g KM	Küf kob/g KM
15.		65.14a	6.00a	76.49a	9.15a	2.42a
30.		64.61b	4.79b	6.26b	8.94b	0.00b
<b>SEM</b>		0.17	0.07	0.15	0.01	0.01
	Kontrol	64.81	5.48	43.61b	8.88b	3.62a
	Lalsil	64.68	5.35	44.51a	9.11a	0.00b
	Pioneer	65.14	5.36	35.99c	9.13a	0.00b
<b>SEM</b>		0.20	0.09	0.18	0.01	0.02
15.	Kontrol	64.68	5.69b	78.19b	8.85e	7.25a
	Lalsil	65.10	6.10a	83.82a	9.32a	0.00b
	Pioneer	65.63	6.22a	67.45c	9.27b	0.00b
30.	Kontrol	64.94	5.26c	9.03d	8.91d	0.00b
	Lalsil	64.26	4.60d	5.20e	8.91d	0.00b
	Pioneer	64.64	4.51d	4.54e	8.99c	0.00b
<b>SEM</b>		0.29	0.12	0.25	0.01	0.02
	Gün	0.035	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Katkı	0.276	0.549	<0.001	<0.001	<0.001
	G X K	0.047	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

KM: Kuru madde, CO<sub>2</sub>: Karbondioksit, G: Gün, K: Katkı

Silaj bünyesinde kullanılmadan kalan şekerler ile yüksek düzeyde oluşan LA, aerobik stabiliteyi düşürmektedir. Bazı maya ve küfler artan şekerler ile LA'ı besin maddesi olarak kullanıp silajlarda CO<sub>2</sub> üretimine yol açmakta, bunun sonucunda ortam pH'sında ve sıcaklığında artış meydana gelmektedir (Ashbell ve ark., 1987). Araştırmadan elde edilen veriler bu konuda yapılan çalışmaları destekler niteliktedir (Uriarte, 2001; Koç ve ark., 2009; Wilkinson ve Davies, 2012; Toruk ve ark.2010). Pahlow ve ark. (2003), yüksek nemli mısır silajlarında maya sayısının (3-5 kob/g) düzeyinde olduğunu ve yüksek oranda maya sayısının, özellikle yüksek sıcaklıklarda aerobik stabiliteyi

düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yüksek nemli dane mısır silajlarının maya içeriklerinin yüksek olmasının nedeni tam olarak belirlenememiş olmakla beraber, daneye fiziksel zarar verilmesinin mikroorganizmalar için substrat oluşturmasından kaynaklanabileceği bildirilmektedir (Teller ve ark., 2012).

#### **4. Sonuç**

Bu çalışmada homofermantatif + heterofermantatif özelliklere sahip iki farklı içerikteki inokulantın yüksek nemli dane mısır ilavesinin farklı silolama sürelerinde fermantasyon ve aerobik stabilite üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Silolama süresine bağlı olarak kontrol grubu da dahil tüm silajların pH, NH<sub>3</sub>-N, SÇK, LAB ve maya içerikleri artmış, KM içerikleri ise düşmüştür. Laktik asit bakteri inokulantı ilave edilen silajların NH<sub>3</sub>-N, SÇK, LA, LAB ve maya içerikleri kontrol grubu silajlara oranla daha yüksek tespit edilmiştir. Aerobik stabilite dönemi üzerinde silolama süresi etkili olmuş, fermantasyon süresindeki artışına bağlı olarak silajların pH değeri, CO<sub>2</sub> üretimi ve maya sayıları azalmıştır. Aerobik stabilite döneminde Pioneer 11CFT inokulantı kullanılan yüksek nemli dane mısır silajlarında CO<sub>2</sub> üretimini azaltmıştır. Gerek Pioneer 11CFT gerekse de Lalsil inokulantı ilavesi aerobik stabilite döneminde yüksek nemli dane mısır silajlarının maya içerikleri artırmış, ancak küf gelişimini ise tamamen önlemiştir. Bundan sonraki çalışmalarda, özellikle silolama süresinin daha uzun süreli olacağı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

#### **Teşekkür**

Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından NKUBAP.03.YL.21.298 Nolu Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

## Kaynakça

- Akyıldız, A. R. (1984). Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:859, 236, Ankara.
- 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.
- Ashbell, G., Weinberg, Z. G., Azrieli, A., Hen, Y., and Horev, B. (1991). A Simple System to Determine the Aerobic Determination of Silages. *Can. Agric. Eng.* 33: 391–395.
- Büyüktosun, N., Tan, F. (2015). Farklı özelliklerdeki Polietilen Malzemelerin paket silajlarda kullanımı ve yem kalitesi üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 12(3):62-67.
- Canibe N, Kristensen NB, Jensen BB, 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.
- Dawson TE, Rust SR, Yokoyama MT. (1998). Improved fermentation and aerobic stability of ensiled, high moisture corn with the use of propionibacterium acidipropionici. *J. Dairy Sci.*, 81, 1015–1021.
- Davies, D.R., R.J. Merry, A.P. Williams, E.L. Bakewell, D.K. Leemans! and Tweed, (1998). Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. *J Dairy Sci*, 81 (2):!444I453.
- Engelke GL, Jurgens MH, Speer VC. (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, Ashbell G, Hen Y, Weinberg ZG (2000). The Effect of Bacterial Inoculants on The Fermentation and Aerobic Stability of Whole Crop Wheat Silage. *Animal Feed Sci. Technology*, 88:39-46.
- Filya, İ. (2001a). Laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı silaj inokulantlarının mısır silajı üzerine etkileri. *Turk J Vet Anim Sci.* 679-687.
- Filya, İ. (2001b). Silaj Teknolojisi. Hakan Ofset, İzmir.
- Hoffman PC, Ocker SM. (1997). Quantification of milk yield losses associated with feeding aerobically unstable high moisture corn. *J. Dairy Sci.* 80:(Suppl. 1)234. (Abstr.).
- Holzer, M., Mayrhuber, E., Danner, H. ve Braun, R. (2003). The role of lactobacillus buchneri in forage preservation. *Trends in Biotechnol.* 21(6): 282–287.
- Kaya, Ö., Polat, C. (2010). Tekirdağ ili koşullarında I. ve II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin silaj fermantasyon özellikleri ve yem değerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 7(3): 129-136.
- Koc F, Coskuntuna L, Ozduven ML, Coskuntuna A, Samlı HE (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 İki Farklı Metodun Karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 44 (2): 37-47.
- Kung, Jr, L., Taylor, C.C., Lynch, M. P. ve Neylon, J. M. (2003). The effect of treating alfalfa with lactobacillus buchneri 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86 (1), 336-343.
- McDonald P, Henderson AR, Heron SJE. (1991). The Biochemistry of Silage. Second Edition. 340 p., Chalcombe Publication, Marlow, England.
- Meeske, R. ve Basson, H.M. (1998). The effects of a lactic acid bacteria inoculant on maize silage. *Animal Feed Science and Technology*, 70: 239-247.
- Pahlow, G., Muck, R.E., Driehuis, F., Oude Elferink, S. J. W. H., Spoelstra, S.F. (2003). Microbiology of ensiling. Silage additives. In: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (Eds.), *Silage Science and Technology*. Agronomy Series. No. 42. American Society of Agronomy, Madison WI, USA, 31-93.
- Petterson K. (1988). *Ensiling of Forages: Factors Affecting Silage Fermentation and Quality*, Sveriges Lantbruksuniversitet, 46 p, Uppsala.
- Santos, E.M., Zanine, A.M., Ferreira, D.J., Oliveira, J.S., Pentead, D.C.S. ve Pereira, O.G. (2008). Activated inoculant improves Tanzania grass (*Panicum maximum*) silage. *Arch. Zootec.* 57, 35–42.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F., Lowe, J.F. (1990). Methods for the microbiological analysis of silage. The Eurobac Conference. 12-16 August, P.147. Uppsala, Sweden.
- Silva, V.P., Pereira, O.G., Leandro, E.S., Da Silva, T.C., Ribeiro, K.G., Mantovani, H.C. and Santos, S.A. (2016). Effects of lactic acid bacteria with bacteriocinogenic potential on the fermentation profile and chemical composition of alfalfa silage in tropical conditions. *Journal of Dairy Science*, 99: 1895-1902.
- 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.



SPSS (2007). SPSS 15 for Windows. SPSS Inc.

Tan, F. (2021). Laboratory type silage making Technique. Sustainable Agriculture And Livestock For Food Security Under The Changing Climate. İksad publishing House, P.85-106. Ankara.

Taylor CC, Kung J. (2002). The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. *J Dairy Sci.*, 85, 1526–1532.

Teller RS, RJ Schmidt, LW 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.

Toruk, F., Koç, F., Gönüol, E. (2010). Aerobik stabilite süresince paket silajlarında renk değişimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 7(1):23-30.

Uriarte ME (2001). Aerobic Stability of Corn Silage. Kansas State University Unpublished Ph.D. Thesis, Manhattan.

Vilariño M, Patrick C, Foucault J, Skiba F. (2009). Valeur energetique du mais grain ensile humide et effet varietal chez le porc charcutier. *Journées Rech Porc En France* 41, 1–2.

Wardynski FA, Rust SR, Yokoyama MT. (1993). Effect of microbial inoculation of high-moisture corn on fermentation characteristics, aerobic stability, and cattle performance. *J Anim Sci.*, 71, 2246–2252.

Whitlock LA, Wistuba TJ, Seifers MK, Pope RV, Bolsen KK. (2000). Effect of level of surface-spoiled silage on the nutritive value of corn silage diets. *J. Dairy Sci.* 83 (Suppl. 1):110. (Abstr.)

Wilkinson JM, Davies DR (2012). The aerobic stability of silage: Key finding and recent developments. *Grass and Forage Science*, 68: 1-19.