

Fiğ-Buğday Silajlarının Fermantasyon ve Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine Plastik Rengi, Depolama Ortamı ve Depolama Süresinin Etkileri

Sedef GÜNAL ÖZTÜRK, Fisun KOÇ*

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Tekirdağ, Türkiye
[ORCID: 0000-0002-2316-2032 (S.GÜNAL ÖZTÜRK), 0000-0002-5978-9232 (F.KOÇ)]

*Sorumlu yazar: fkoc@nku.edu.tr

Özet

Bu çalışma; fiğ+buğday silajının besin madde kompozisyonu ve silaj kalite parametreleri üzerine plastik rengi, depolama ortamı ve depolama süresinin etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Silaj materyali olarak fiğ (*Vicia sativa* L.) ve buğday (*Triticum aestivum* L.) kullanılmıştır. Fiğ çiçeklenme başlangıcı, buğday süt olum döneminde hasat edilmiştir. Hasat sonrası materyaller 30, 60, 90, 120 ve 150 gün süre, siyah ve beyaz torbalarda açık ve kapalı ortamda silolanmıştır. Depolama süresince silaj örneklerinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yürütülmüştür. Her açım dönemi sonrasında silajlara 5 günlük aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Silajların depolama süresince kuru madde (KM), laktik asit (LA), ham protein (HP), ham kül, amonyağa bağlı nitrojen (NH₃-N), ham selüloz (HS), kuru madde kaybı, laktik asit bakterileri (LAB), maya ve küf değerleri artmıştır. Silajların LA içerikleri depolama ortamından etkilenmiştir. Açıkta depolanan silajların LA içerikleri kapalı ortamda depolanan silajlardan daha yüksek tespit edilmiştir. Kapalı ortamda depolanan silajların, süreye bağlı olarak NH₃-N ve KM kaybı artmıştır. Açıkta depolanan silajların maya içerikleri artarken, kapalı ortamda depolanan silajların ise küf değerleri daha yüksek tespit edilmiştir. Silajların fermantasyon ve aerobik stabilite özellikleri üzerinde plastik renginin bir etkisi olmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Depolama süresi, Depolama ortamı, Plastik rengi, Fiğ-buğday silajı

Effects of Plastic Color, Storage Condition and Storage Period on Fermentation and Aerobic Stability Characteristics of Vetch-Wheat Silages

Abstract

This study was carried out to determine the effects of plastic color, storage condition and storage period on nutrient composition and silage quality parameters of vetch+wheat silage. Vetch (*Vicia sativa* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) were used as silage material. Vetch was harvested at the early flowering stage, and wheat was harvested in the milk stage. After harvested materials were ensiled by black and white plastic bags in open and closed condition for 30, 60, 90, 120 and 150 days. Chemical and microbiological parameters were analyzed in silage samples during storage period. After each of opening period, aerobic stability test was applied to silage at 5 days. Silage dry matter (DM), lactic acid (LA), crude protein (CP), ash, ammonia nitrogen (NH₃-N), crude fiber (CF), dry matter loss, lactic acid bacteria (LAB), yeast and mold content increased during storage time. The storage period was effective on aerobic stability. Silages pH, DM, CO₂, yeast and mold content of increased depending on the storage period. LA contents of silages were affected by the storage condition. LA contents of open storage condition silages were higher than close storage condition. Loss of DM and NH₃-N increased depending on the duration of the silage stored in closed. While the yeast content of open silage was increasing, mold values of silage stored in closed condition were determined higher. Plastic color did not effect on fermentation and aerobic stability characteristics of silage.

Keywords: Storage period, Storage condition, Plastic color, Vetch-wheat silages

1. Giriş

Fiğ (*Vicia sp.*), tek yıllık bir bitki olup ülkemizin hemen her yerinde kışlık ve yazlık ekilerek, hayvan beslemede dane, kuru ve taze ot, silaj ve saman olarak kullanılır. Fiğ soğuğa ve kurağa dayanıklıdır. Verim ve kalitesi yüksek olan fiğin yem değeri de yüksektir (Gülümser ve Acar, 2017). Ancak silajlık olarak değerlendirilmek istendiğinde, fiğlerde ham protein (HP) oranı yüksek, suda çözünabilir karbonhidrat (SÇK) içeriği düşüktür. Bu nedenle güç silo edilirler. Güç silolanan yemlerde çok düşük şeker içeriği, fermantasyonun oluşumunu geciktirdiği gibi ortamdaki proteinin bazik özellikteki parçalanma ürünleri de silo içerisinde pH'nı düşmesini engelleyerek istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini hızlandırır (Filya, 2001). Bu sebeple fiğ tek olarak silaj üretimi amacı ile yetiştirilmemektedir. Fermantasyonun arzulanan seviyede devam etmesi için yaygın olarak arpa, yulaf, tritikale, buğday gibi tahıllarla karışık ekilmektedir (Karakozak ve Ayaşan, 2010).

Ülkemizde silaj yapımı için yaygın olarak materyal tarladan silaj makinası ile biçilmekte uygun boyutlarda kıyılmakta, genellikle toprak üstü yüzeysel silolarda traktörle sıkıştırılarak yığılmakta, üzeri plastik örtü ve toprak ile kapatılarak silaj yapılmaktadır (Erdoğan ve Koç, 2020). Bu yöntem ilk bakışta pratik ve masrafi az bir yöntem olarak görünmesine karşın, işçilik ve traktör ihtiyacının fazla olması, silo sıkıştırmasında homojen bir sıkıştırma sağlanamaması, özellikle soğuk yörelerde kışın silodan yem alınmasının don nedeni ile ciddi bir sorun yaratması, silaj yapımının belli bir bilgi birikimi ve tecrübe gerektirmesi ve en önemlisi silaj ticaretini kısıtlaması gibi dezavantajları bünyesinde barındırmaktadır. Toprak üstü silolarda silaj yapımına alternatif olarak, balya silajı, paket silaj, torba silaj gibi değişik silaj yapım teknikleri konusunda çalışma ve uygulamalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar silajı yapılan bitki çeşidinden hasat dönemine, kıyım boyutundan sıkıştırma basıncına, silo kabından, katkı maddesine, silo açım süresinden hayvan beslemeye kadar geniş bir alanda devam etmektedir (Huhnke ve ark., 1997; Yalçın ve Bilgen, 2002; Çakmak ve Yalçın, 2005; Forristal ve O'Kiely, 2005; Borreani ve Tabacco, 2006).

Tekirdağ ili kapsamında silaj olarak değerlendirilmek amacı ile yetiştirilen bitkisel kaynaklar içerisinde mısırın yaygınlığı dikkati çekmektedir. Özellikle sulama imkânının olduğu bölgelerde ikinci ürün olarak silajlık mısırın

devreye girmesi yeni yeni gündeme gelmiştir. Bunun yanı sıra, yetiştirici koşullarında yapılan çeşitli çalışmalar, yöre için özellikle kuru şartlarda mısıra karşı seçenek olabilecek farklı bitkisel kaynakların da devreye girebileceğini ortaya koymaktadır. Fiğ-tahıl karışımlarını bu konuda örnek olarak vermek mümkündür. Özellikle kuru şartlardaki verim potansiyeli, gübreleme ve çapalama gereksinimleri, toprağa besin maddesi bırakma gibi niteliklerinin bu gruptaki silajlık bitkilere önemli avantajlar sağladığını söylemek mümkündür (Koç ve ark., 2009).

Bu çalışmanın amacı, özellikle hayvan sayısı az olan işletmelerde, paket silo yemi yapımına katkıda bulunmaktır. Araştırmada fiğ-buğday silajının kalitesine, paketlemede kullanılan polietilen plastik torbaların rengi, plastik torbaların açıkta (açık hava) veya kapalı yerde bekletilmiş olması ve depolama süresinin etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Silaj Materyali

Silaj materyali olarak, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Deneme Alanlarında yetiştirilen Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) ve buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisi kullanılmıştır.

2.2. Silajların Hazırlanması

Silaj materyallerinin ekimi tahıl mibzeri ile yapılmıştır. Ekimde 7.5 kg/da Macar fiği, 5 kg/da buğday tohumluğu kullanılmıştır. Macar fiği çiçeklenme başlangıcında, buğday süt olum döneminde hasat edilmiş ve silaj makinesinde yaklaşık 1.5-2.0 cm boyutlarında kıyılmıştır. Kıyılma işlemi tamamlandıktan sonra materyaller %75 fiğ-%25 buğday olacak şekilde hassas terazide tartılmıştır. Tartılan materyaller homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Hazırlanan kıyılmış yemler plastik torbalara doldurulmuş ve silaj paketleme makinesinde vakumlanmıştır. Silajlar, 3 kg'lık torbalarda yapılmıştır. Her grup için 3'er tane olmak üzere polietilen plastik torbalar (siyah ve beyaz renkli), kapalı ve açık ortam koşullarında 150 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır (Toruk ve ark., 2009).

2.3. Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler

Fermantasyonun 30., 60., 90., 120. ve 150. gününde açılan örnekler üzerinden, KM, pH, HP,

SÇK, amonyağa bağlı nitrojen (NH₃-N), ham kül (HK), ham selüloz (HS), laktik asit (LA) analizleri gerçekleştirilmiştir. Laktik asit bakterileri (LAB), maya ve küf sayımları için mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı çalışmada aerobik stabiliteye ilişkin özellikler ana fermentasyon dönemi sonrası 5 günlük dönemde izlenmiştir. Araştırmada pH, Chen ve ark., (1994), KM, HP, HK, HS analizleri Akyıldız (1984), NH₃-N ve SÇK analizleri Anonim (1986), LA analizleri Koç ve Coşkuntuna (2003) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda yapılmıştır. LAB, maya ve küf yoğunluğunun belirlenmesinde Seale ve ark., (1990)'nın önerdiği yöntemler takip edilmiştir. Silajların aerobik stabilite testlerinde Ashbell ve ark., (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır.

2.4. İstatistik Analizler

Araştırma Tesadüf Parsellerinde 2x5 faktöriyel deneme desenine göre planlanmıştır. Muameleler arası farklılığın belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Steel ve Torrie, 1980). İstatistiksel analizler, SAS paket programı kullanılarak yapılmıştır (Anonim, 2005).

3. Bulgular

Fiğ-buğday silajlarının, kimyasal bileşimi üzerine plastik rengi ve depolama süresinin etkilerini gösteren ortalama değerler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Fiğ-buğday silajlarının kimyasal bileşimine plastik rengi ve depolama süresinin etkileri

Figure 1. Effects of plastic color and storage periods on the chemical composition of vetch-wheat silage

Plastik Rengi	Depolama Süresi	KM %	pH	SÇK ¹	LA ¹	HP %KM	NH ₃ -N ¹	HK %KM	HS %KM	KM Kaybı
Plastic Color	Storage Period	DM %	pH	WSC ¹	LA ¹	CP DM %	NH ₃ -N ¹	Ash DM%	CF DM%	DM Loss
Color	Gün/ day									
	0	38.33	6.19	19.80	-	12.89	-	8.20	31.22	-
Siyah Black	30	36.69abc	5.97a	17.92a	5.24ab	12.63c	1.85ab	8.41a	29.42b	4.07bc
	60	36.54abc	4.85de	16.63ab	4.64b	13.88ab	1.96ab	8.36a	33.78a	6.18abc
	90	37.08abc	5.46b	9.18ef	4.65b	12.91bc	2.06ab	7.79b	34.04a	8.81abc
	120	35.95bc	5.15bcd	13.06cd	5.86a	14.17a	2.10a	8.49a	33.39a	10.64a
	150	38.03ab	5.05cde	7.65f	6.10a	13.68ab	1.99ab	8.77a	35.46a	11.18a
Beyaz White	30	34.98c	5.32bc	17.55a	4.72b	12.96bc	1.89ab	8.54a	27.67b	3.37c
	60	36.34abc	4.75e	14.39bc	4.62b	13.63ab	1.73b	8.29a	33.35a	5.65abc
	90	36.84abc	5.16bcd	13.67c	4.73b	12.88bc	2.11a	7.70b	33.75a	6.40abc
	120	35.85bc	5.15bcd	10.92de	5.49ab	13.76ab	1.95ab	8.36a	33.02a	8.97ab
	150	38.60a	5.08bcde	10.56e	5.51ab	13.34b	1.80ab	8.76a	33.64a	10.81a
SEM		0.271	0.062	0.583	0.121	0.094	0.036	0.036	0.071	0.637
P										
Plastik Rengi		Ö.D	<0.01	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Depolama Süresi		Ö.D	<0.001	<0.001	<0.05	<0.001	Ö.D	<0.001	<0.001	<0.001
İnteraksiyon		Ö.D	<0.05	<0.001	<0.05	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

¹g/kg KM, KM: Kuru madde / DM: Dry matter, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidratlar / WSC: Water soluble carbohydrate, LA: Laktik asit / LA: Lactic acid, HP: Ham protein / CP: Crude protein, NH₃-N: Amonyaya bağlı nitrojen / NH₃-N: Ammonia nitrogen, HK: Ham kül / Ash, HS: Ham selüloz / CF: Crude fiber, ÖD: Önemli değil / NS: Non-significant

^{a-f}Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir

Depolama süresine bağlı olarak silajların KM içeriği artmış (P<0.05), ancak silajların KM içeriği üzerine plastik renginin herhangi bir etkisi olmamıştır. Silajların pH değerleri incelendiğinde, en düşük değerler 60. günün sonunda, en yüksek değerler ise 150. günde siyah plastik rengine sahip paket silajlarda tespit edilmiştir. Silajların pH değerleri üzerinde plastik rengi (P<0.01), depolama süresinin (P<0.001) istatistiksel olarak

önemli olduğu saptanmıştır (P<0.05). Silajların başlangıçta 19.80 g/kg KM olan SÇK içerikleri depolama süresine bağlı olarak azalmıştır (P<0.001). Silajların SÇK içerikleri üzerine plastik renginin herhangi bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Silajların LA (P<0.05), HP, HK, HS içerikleri ve KM kaybı (P<0.001) depolama süresine bağlı olarak artmıştır.

Çizelge 2. Fiğ-buğday silajlarının kimyasal bileşimine depolama ortamı ve depolama süresinin etkileri
Figure 2. Effects of storage condition and storage periods on the chemical composition of vetch-wheat silage

Depolama Ortamı Storage Condition	Depolama Süresi Storage Period gün day	KM,% DM, %	pH pH	SÇK ¹ WSC ¹	LA ¹ LA ¹	HP,%KM CP, DM%	NH ₃ -N ¹ NH ₃ -N ¹	HK,%KM Ash, DM%	HS,%KM CF, DM%	KM Kaybı DM Loss
	0	38.33	6.19	19.80	-	12.89	-	8.20	31.22	-
Açık Open	30	34.71d	5.50ab	17.76a	4.84bc	12.51f	1.90bcde	8.68a	29.35b	2.68g
	60	36.28bcd	4.78d	16.22ab	5.22ab	13.40bc	2.01bcd	8.02bc	33.01a	3.98fg
	90	35.78cd	5.29bc	10.00de	5.26ab	12.85ef	1.99abcd	7.71c	33.17a	4.68ef
	120	36.01bcd	5.27bc	10.51de	5.30ab	14.32a	1.80de	8.69a	32.97a	6.11de
	150	37.99abc	5.06bcd	9.29e	6.12a	13.66b	1.71e	8.74a	33.95a	7.40cd
Kapalı Close	30	36.95abcd	5.80a	17.71a	4.75bc	13.08cde	1.84cde	8.27b	27.74b	4.76ef
	60	36.60abcd	5.32b	14.80abc	4.00c	14.11a	2.16ab	8.64a	33.44a	7.84c
	90	38.14ab	4.82cd	12.86cd	4.84bc	12.94de	1.71e	7.78c	34.12a	10.53b
	120	35.79cd	5.04bcd	13.47bc	5.26ab	13.61b	2.24a	8.15b	34.63a	13.50a
	150	38.65a	5.07bcd	8.93e	5.99a	13.36bcd	2.08abc	8.79a	35.15a	14.60a
SEM		0.271	0.062	0.583	0.121	0.094	0.036	0.071	0.433	0.637
P										
Depolama Ortamı Storage Condition		<0.05	Ö.D	Ö.D	<0.05	Ö.D	<0.05	Ö.D	Ö.D	<0.001
Depolama Süresi Storage Period		<0.01	<0.001	<0.001	<0.01	<0.001	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001
İnteraksiyon Interaction		Ö.D	Ö.D	Ö.D	<0.01	<0.001	<0.001	<0.001	Ö.D	<0.001

¹g/kg KM, KM: Kuru madde / DM: Dry matter, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidratlar / WSC: Water soluble carbohydrate, LA: Laktik asit / LA: Lactic acid, HP: Ham protein / CP: Crude protein, NH₃-N: Amonyaka bağlı nitrojen / NH₃-N: Ammonia nitrogen, HK: Ham kül / Ash, HS: Ham selüloz / CF: Crude fiber, ÖD: Önemli değil / NS: Non-significant

^{a-g}Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir

Fiğ-buğday silajlarının kimyasal bileşimi üzerine depolama ortamı ve depolama süresinin etkilerini gösteren ortalama değerler Çizelge 2’de verilmiştir. Depolama ortamına (P<0.05) ve depolama süresine bağlı olarak silajların KM içeriği artmıştır (P<0.01). Silajların LA içerikleri depolama ortamından etkilenmiş açıkta depolanan silajların LA içerikleri daha yüksek tespit edilmiştir (P<0.05). Yine depolama süresine bağlı olarak silajların LA içerikleri artmıştır (P<0.01). Silajların NH₃-N ve KM kaybı

üzerine depolama ortamı etkili olmuş, kapalı ortamda depolanan silajların süreye bağlı olarak NH₃-N (P<0.05) ve KM kaybı artmıştır (P<0.001).

Fiğ-buğday silajlarının, mikrobiyolojik özellikleri üzerine plastik rengi ve depolama süresinin etkilerini gösteren ortalama değerler Çizelge 3’te sunulmuştur. Depolama süresine bağlı olarak silajların LAB, maya ve küf içeriği artarken (P<0.001), silajların mikrobiyolojik özellikleri üzerine plastik renginin herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Fiğ-buğday silajlarının mikrobiyolojik kompozisyonuna plastik rengi ve depolama süresinin etkileri
Figure 3. Effects of plastic color and storage periods on the microbiological composition of vetch-wheat silage

Plastik Rengi Plastic Color	Depolama Süresi (gün) Storage Period (day)	LAB kob/g/TM LAB cfu/g/FM	Maya kob/g/TM Yeast cfu/g/FM	Küf kob/g/TM Mould cfu/g/FM
	0	2.81	0.00	0.00
Siyah Black	30	1.05d	1.28cd	0.00c
	60	3.02ab	3.90ab	0.00c
	90	3.10ab	3.25ab	3.96a
	120	3.75a	2.01bcd	4.01a
	150	4.09a	3.62ab	4.20a
Beyaz White	30	1.43cd	0.56d	0.00c
	60	2.31bc	3.46ab	0.00c
	90	3.24ab	2.84abc	2.88b
	120	3.27ab	2.68abc	3.24ab
	150	3.50a	4.00a	4.19a
SEM		0.180	0.241	0.291
P				
Plastik Rengi Plastic Color		Ö.D	Ö.D	Ö.D
Depolama Süresi Storage Period		<0.001	<0.001	<0.001
İnteraksiyon Interaction		Ö.D	Ö.D	<0.05

LAB: Laktik asit bakterisi / LAB: Lactic acid bacteria, TM: Taze materyal / FM: Fresh matter, kob: Koloni oluşturan birim / cfu: Colony formic unit, ÖD: Önemli değil / NS: Non-significant, ^{a-d}Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir

Fiğ-buğday silajlarının, mikrobiyolojik özellikleri üzerine depolama ortamı ve depolama süresinin etkilerini gösteren ortalama değerler Çizelge 4'de sunulmuştur. Depolama ortamı silajların maya ve küf değerleri üzerinde etkili

olurken açıkta depolanan silajların maya içerikleri artmış, kapalı ortamda depolanan silajların ise küf değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (P<0.001).

Çizelge 4. Fiğ-buğday silajlarının mikrobiyolojik kompozisyonuna depolama koşulları ve depolama süresinin etkileri

Figure 4. Effects of storage condition and storage periods on the microbiological composition of vetch-wheat silage

Depolama Ortamı Storage Condition	Depolama Süresi (gün) Storage Period (day)	LAB kob/g/TM LAB cfu/g/FM	Maya kob/g/TM Yeast cfu/g/FM	Küf kob/g/TM Mould cfu/g/FM
	0	2.81	0.00	0.00
Açık Open	30	1.00f	0.00d	0.00c
	60	2.40de	2.86c	0.00c
	90	3.22abcd	3.94abc	2.95b
	120	4.04ab	4.11ab	3.22ab
	150	3.48abc	4.52a	4.19a
Kapalı Close	30	1.955e	0.00d	0.00c
	60	2.92cd	1.28d	0.00c
	90	3.13bcd	3.22bc	3.68ab
	120	2.98cd	3.42abc	4.20a
	150	4.11a	3.10bc	4.24a
SEM		0.180	0.241	0.291
<i>P</i>				
Depolama Ortamı Storage Condition		Ö.D	<0.001	<0.01
Depolama Süresi Storage Period		<0.001	<0.001	<0.001
İnteraksiyon Interaction		<0.01	<0.001	Ö.D

LAB: Laktik asit bakterisi / LAB: Lactic acid bacteria, TM: Taze materyal / FM: Fresh matter, kob: Koloni oluşturan birim / cfu: Colony formic unit, ÖD: Önemli değil / NS: Non-significant, ^{a-c} Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir

Fiğ-buğday silajlarının, aerobik stabilite özellikleri üzerine plastik rengi ve depolama süresinin etkilerini gösteren ortalama değerler Çizelge 5'de sunulmuştur. Depolama süresine bağlı olarak silajların KM, CO₂ (P<0.01), pH, maya ve küf içeriği artmıştır (P<0.001). Silajların aerobik stabilite özellikleri üzerine plastik renginin herhangi bir etkisi olmamıştır.

Fiğ-buğday silajlarının, aerobik stabilite özellikleri üzerine depolama ortamı ve depolama süresinin etkilerini gösteren ortalama değerler Çizelge 6'da sunulmuştur. Silajların aerobik stabilite özellikleri incelendiğinde depolama ortamının sadece küf değeri üzerinde etkili olduğu ve kapalı ortamda depolanan silajların küf oranlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (P<0.001).

Çizelge 5. Fiğ-buğday silajlarının aerobik stabilite özelliklerine plastik rengi ve depolama süresinin etkileri

Figure 5. Effects of plastic color and storage periods on the aerobic stability characteristics of vetch-wheat silage

Plastik Rengi Plastic Color	Depolama Süresi (gün) Storage Period (day)	pH	KM% DM%	CO ₂ g/kg KM CO ₂ g/kg DM	Maya kob/g/TM Yeast cfu/g/FM	Küf kob/g/TM Mould cfu/g/FM
Siyah Black	30	9.39b	36.69abc	21.04c	2.61b	0.00b
	60	10.77a	37.55ab	34.08bc	2.61b	2.33ab
	90	10.59a	37.31ab	35.61bc	2.97b	4.46a
	120	11.00a	33.90c	36.40bc	5.24ab	4.49a
	150	10.35ab	36.60abc	88.54a	7.45a	4.49a
Beyaz White	30	7.93c	34.98bc	29.14bc	2.77b	0.00b
	60	10.80a	39.17a	33.68bc	2.77b	2.45ab
	90	10.54a	36.35abc	35.62bc	4.28b	3.92a
	120	10.68a	36.56abc	47.19abc	5.36ab	4.29a
	150	10.90a	38.31a	74.32ab	7.55a	4.29a
SEM		0.176	0.349	5.463	0.407	0.334
<i>P</i>						
Plastik Rengi Plastic Color		Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Depolama Süresi Storage Period		<0.001	<0.01	<0.01	<0.001	<0.001
İnteraksiyon Interaction		Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

TM: Taze materyal / FM: Fresh matter, kob: Koloni oluşturan birim / cfu: Colony formic unit, ÖD: Önemli değil / NS: Non-significant, ^{a-c} Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir

Çizelge 6. Fiğ-buğday silajlarının aerobik stabilite özelliklerine depolama ortamı ve depolama süresinin etkileri

Figure 6. Effects of storage condition and storage periods on the aerobic stability characteristics of vetch-wheat silage

Depolama Ortamı Storage Condition	Depolama Süresi (gün) Storage Period (day)	pH pH	KM% DM%	CO ₂ g/kg KM CO ₂ g/kg DM	Maya kob/g/TM Yeast cfu/g/FM	Küf kob/g/TM Mould cfu/g/FM
Açık Open	30	7.79c	34.71b	22.11b	2.61c	0.00b
	60	10.32ab	38.28a	31.43b	2.61c	0.00b
	90	10.57a	36.63ab	33.84b	3.60bc	3.89a
	120	11.05a	36.13ab	38.81ab	6.03ab	4.39a
	150	11.00a	36.38ab	88.65a	7.43a	4.39a
Kapalı Close	30	9.53b	36.95ab	31.79b	2.77c	1.25b
	60	11.24a	38.43a	34.55b	2.77c	4.40a
	90	10.56a	37.03ab	35.45b	3.65bc	4.40a
	120	10.63a	34.33b	44.79ab	4.57abc	4.49a
	150	10.25ab	38.53a	74.21ab	7.58a	4.78a
SEM		0.176	0.349	5.463	0.407	0.334
P						
Depolama Ortamı Storage Condition		Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	<0.001
Depolama Süresi Storage Period		<0.001	<0.05	<0.01	<0.001	<0.001
İnteraksiyon Interaction		<0.01	Ö.D	Ö.D	Ö.D	<0.001

TM: Taze materyal / FM: Fresh matter, kob: Koloni oluşturan birim/ cfu: Colony formic unit, ÖD: Önemli değil / NS: Non-significant,

^{a-c}Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir

4. Tartışma

Silaj materyalinin silolanmasından itibaren silo içerisinde bir dizi reaksiyon söz konusu olmaktadır. Bu konu kaliteli silaj açısından çok önemlidir. Silolama işlemi, birbirini zincirleme olarak izleyen 4 ana döneme ayrılmaktadır. Bu dönemler sırasıyla: aerobik, fermentasyon, stabil, ve yemleme dönemleri olarak sıralanmaktadır (Woolford, 1984). Silolanacak tüm bitkisel materyaller silolanırken normal olarak %55-75 arasında su, diğer bir deyişle %25-45 arası KM içeriği ile silolandıkları zaman aktif fermentasyonun 7-14 gün içerisinde tamamlandığı kabul edilmektedir. Bu noktada şekerlerin LAB tarafından fermentasyonu durur, çünkü artık pH ya 4.0-4.2'nin altına düşmüştür ya da fermentasyon olayı için gereksinim duyulan şeker tükenmiştir (Bolsen ve ark., 1995). Ancak fiğın de dahil olduğu baklagil silajlarında bu süreç daha uzun sürmekte ve pH değerleri 4.5-5'in üzerinde seyretmektedir. Çalışmamızda da depolama süresine bağlı olarak silajların pH ve SÇK içerikleri azalmış, KM, LA, HP, HK, HS içerikleri ve KM kaybı ise artmıştır. Özellikle en yüksek pH ve SÇK içeriklerinin 30. gün açılan silajlarda elde edilmesi fermentasyon açısından bu sürenin açım için erken bir dönem olduğunun göstergesi kabul edilebilir. Bu konuda yapılan benzer bir çalışmada, depolama süresine bağlı olarak silajların KM, HP, HK ve HS içeriğinde azalma olduğu, LA içeriğinin 104. güne kadar arttığı, 104-188. günler arasında düştüğü, 188. günden sonra tekrar artış gösterdiği tespit edilmiştir (Sarıççek ve ark., 2016). Song ve ark., (2015)

tarafından yapılan bir başka çalışmada arpa silajlarında depolama süresine bağlı olarak silajların pH değerinin düştüğü, HP, LA içeriklerinin ise arttığı tespit edilmiştir. Der Bedrosian ve ark. (2012)'nin 1 yıl süre ile depolanan mısır silajlarında yaptığı çalışmada, 270. günden itibaren KM, LA, NH₃-N içeriğinin arttığı ve pH değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Silajların mikrobiyolojik özellikleri ele alındığında ise depolama süresine bağlı olarak LAB, maya ve küf içeriğinin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca silajların aerobik stabilite özellikleri üzerine depolama süresinin etkili olduğu ve süreye bağlı olarak, KM, CO₂, pH, maya ve küf içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Bu konuda mısır ve buğday silajlarında yapılan bir çalışmada depolama süresine bağlı olarak silajların 3. aydan itibaren pH, CO₂, maya ve küf değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir (Weinberg ve Chen, 2013).

Plastik rengi ise silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinden sadece pH değeri üzerinde etkili olmuştur. Yine bu konuda yapılan benzer bir çalışmada ot balya silajlarında plastik renginin (siyah, beyaz ve yeşil) silajların fermentasyon parametreleri açısından bir fark oluşturmadığı sadece paket açıldığında yüzey kısmından alınan örneklerin KM içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Snell ve ark., 2002).

Silajların açıkta ve kapalı ortamda depolanmaları maya ve küf değerleri üzerinde etkili olmuştur. Açıkta depolanan silajların maya içeriklerinin, kapalı ortamda depolanan silajların ise küf değerlerinin daha yüksek olduğu tespit

edilmiştir. Depolama ortamının silajların aerobik stabilite özelliklerinden sadece küf değerini etkilediği, kapalı ortamda depolanan silajların küf oranlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bilgen ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada farklı plastik rengi ve bekletme şeklinin silo yeminin kalitesi üzerine olumlu ya da olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu konudaki bir diğer araştırmada ise yonca balya silajları için en iyi depolama şeklinin kapalı ortam (sundurma altı) olduğu tespit edilmiştir (Toruk ve ark., 2009). Bu farklılıkların temelinde silaj yapılan materyallerin özelliklerinin etkili olduğu söylenebilir.

5. Sonuç

Laboratuvar tipi silolarda silajın ideal Laboratuvar tipi silolarda silajın ideal anaerobik depolama koşullarını sağlamak daha kolaydır. Saha şartlarında silolama ve yemleme sırasında pek çok faktör etkili olmaktadır. Farklı silaj materyallerinde farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Araştırma sonuçlarına göre, plastik rengi ve depolama ortamının silaj kalite parametreleri açısından bir fark oluşturmadığı, ancak depolama süresinin silaj fermantasyonu ve aerobik stabilite üzerinde etkili bir faktör olduğu söylenebilir. Çalışmamız özellikle saha şartlarında kaba yemin yeterli olmadığı dönemlerde çok kısa sürelerde açılan silajlar ve yeterli kaba yemin bulunduğu durumlarda ise uzun süreli depolamanın silaj kalitesine etkilerini görmek açısından çok önemlidir.

Ek

Bu makale Sedef GÜNAL'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

6. Kaynaklar

Akyıldız, R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ank Üniv Zir Fak Yayınları, No:358, Uygulama Kılavuzu: 122, s:174-185.
Anonim, 1986. The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: 427, 428 p, London.
Anonim, 2005. SAS® User's Guide: Statistics. Version 6. SAS Institute. Cary. NC. USA.
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., Horev, B., 1991. A Simple System to Study the Aerobic Deterioration of Silages. Canadian Agric. Eng., 33: 391-393.

Bilgen, H., Yalçın, H., Özkul, H., Çakmak, B., Polat M., Kılıç, A. 2005. Plastik Rengi, Vakum Uygulaması ve Bekletme Şeklinin Paket Mısır Silaj Yemi Kalitesi Üzerine Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 42 (2):77-85.
Bolsen, K.K., G. Ashbell, J.M. Wilkinson, 1995. Silage Additives. İn: R.). Wallace and A. Chesson (eds). Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding. Welnheim, New York, Basel, Cambridge, Tokyo.
Borreani G. And Tabacco E., 2006. The Effect of Baler Chopping System on Fermentation and Losses of Wrapped Big Bales of Alfalfa. Agronomy Journal. V(98).1-7, USA.
Chen, J., Stokes, M.R., Wallace, C.R., 1994. Effects of Enzyme-Inoculant Systems on Preservation and Nutritive Value of Hay Crop and Corn Silages, J. Dairy Sci., 77: 501-512.
Çakmak, B., Yalçın, H., 2005. Silaj Yeminin Paketlenmesi Mekanizasyonunda Kullanılan Farklı PE (Polietilen) Malzemelerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi, E.Ü. Ziraat. Fak. Derg., 2005, 42 (3):67-76.
Der Bedrosian, M.C, Kung Jr, Nestor Jr. K.E., 2012. The Effects of Hybrid, Maturity and Length of Storage on the Composition and Nutritive Value of Corn Silage. J. Dairy. Sc.95: 5115-5126.
Erdoğan, A., Koç, F., 2020. Evaluation of the Changes in Microbial Composition in Farm Conditions During Aerobic Stability Using Thermal Camera Imaging Technique, J. Anim. Prod., 61 (1): 9-16.
Filya, İ., 2001. Silaj Fermantasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 32 (1), 87-93.
Forristal, P.D., O'Kiely, P., 2005. Update on Technologies for Producing and Feeding Silage. İn: Proceedings of the 14th International Silage Conference, July 3-6, Belfast, Northern Ireland. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, Netherlands.
Gülümser, E., Acar, Z., 2017. Biçim Zamanı ve Tohum Oranlarının Macar Fiği Tahıl Karışımlarının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Selcuk J Agr Food Sci, 31 (2), 14-21.
Huhnke, R.L., Muck, R.E., Payton, M.E., 1997. Round Bale Silage Storage Losses of Ryegrass and Legume-Grass Forages. Applied Engineering in Agriculture, 13, 451-457.
Karakozak, E., Ayaşan, T., 2010. Değişik Yem Bitkileri ve Karışımlarından Hazırlanan Silajlarda İnokulant Kullanımının Flieg Puanı ve Ham Besin Maddeleri Üzerine Etkileri. Kafkas Univ Vet Fak Derg 16 (6): 987-994.
Koç, 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 İki Farklı Metodun Karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 44 (2): 37-47.
- Sarıççek, B.Z., Yıldırım, B., Kocabaş, Z., Özgümüş Demir, E., 2016. The Effects of Storage Time on Nutrient Composition and Silage Quality Parameters of Corn Silage Made in Plastic Mini Silo in Laboratory Conditions. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 6(3): 177-183.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F., Lowe, J.F, 1990. Methods For the Microbiological Analysis of Silage. *Proceeding of the Eurobac Conference*, 147, Uppsala.
- Snell, H.G., C., Oberndorfer, W. Lücke, F.A., Weghe, 2003. Effects of Polyethylene Color and Thickness on Grass Silage Quality. *Grass and Forage Science*. 58:239-248.
- Song, T.H., Park, T-II., Park, H.H., Yoon, C., Kim, YK., Park, JC., Kang, CS., Son, JH., Kim, KH., Cheong, YK., Oh, YJ., 2015. Effect of Film Layers and Storing Period on the Fermentation Quality of Whole Crop Barley Silage. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 35(1) : 6-11.
- Steel, R.G., J.H., Torrie., 1980. *Principle and Procedures of Statistic: A Biometrical Approach*: New York: McGraw-Hill.
- Toruk, F., Gönülol, E., Ülger, P., 2009. Color Changes of Bale Silage under Different Storage Conditions. *Journal of Agricultural Machinery Science*. 5 (2):211-216 - İzmir, Turkey.
- Weinberg, Z.G., Chen, Y., 2013. Effects of Storage Period on the Composition of Whole Crop Wheat and Corn Silages. *Animal Feed Science and Technology* 185: 196– 200.
- Woolford, M.K., 1984. *The Silage Fermentation*. Marcel Dekker, Inc., New York. NY.
- Yalçın, H., Bilgen, H., 2002. *Ticari Silaj Üretim Teknikleri*. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TAYEK Hayvancılık Gurubu 2002 Bilgi Alışveriş Toplantısı, 24-26 Nisan 2002, S:48-58, Menemen-İzmir.