

## Değişik Yem Bitkileri ve Karışımlarından Hazırlanan Silajlarda İnokulant Kullanımının Flieg Puanı ve Ham Besin Maddeleri Üzerine Etkileri <sup>[1]</sup>

Emel KARAKOZAK \* Tugay AYAŞAN \* 

[1] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: TAGEM/GY/01/11/7.2/051)

\* Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, TR-01321, Adana-TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2010-2197

### Özet

Bu çalışma değişik yem bitkileri ile karışımlarından hazırlanan silajların kimyasal kompozisyonları ile silaj kalitesini tespit etmek amacıyla Çukurova Bölgesinde yürütülmüştür. Araştırmada fiğ, arpa ve yulaf silajları ve bunların farklı oranlarda karışımlarından elde edilen 14 farklı silajın kalitesi üzerine inokulant katkısının etkisi araştırılmıştır. Denemede inokulantın (*Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* ve selülaz, hemiselülaz, pentosanaz ve amilaz enzimleri içeren Sil-All, Alltech UK) silaj kalitesi üzerine etkilerine bakılmıştır. Denemenin sonucunda kışık silajlar arasında en yüksek ham protein (%13.10) inokulantlı %30 yulaf + %70 fiğ silajından elde edilirken; inokulantsız olanlarda %30 yulaf + %70 fiğ silajı en yüksek ham proteine (%12.40) sahip olmuştur. Yazlık bitkilerde inokulantlı silajlardan en yüksek ham proteine (%10.90) %30 mısır + %70 soya silajı sahip iken; inokulantsız saf soya silajının %10.10 ile en yüksek ham proteine sahip olduğu gözlenmiştir. Kışık silajlarda saf fiğ, yazlık silajlarda da %30 mısır + %70 soya silajı en yüksek flieg puanını almıştır. Sonuç olarak inokulant katkısı, silaj kalitesini artırmıştır.

**Anahtar sözcükler:** İnokulant, Yem bitkileri, Silaj, Kalite

## Effect of Inoculant in Silages in Which Different Forage Crops and Their Mixtures on Flieg Point and Crude Nutrient Content

### Summary

This study was carried out to determine chemical composition and quality characteristics of different crops was used silages grown under Cukurova conditions. Vetch, barley and oat silage and their mixtures in different proportions were obtained from a total of 14 different silage in the experiment. The effect of additives on the quality of silage inoculants were examined. Sil-All (Alltech, UK) containing *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* and cellulase, hemicellulase, pentosanase and amylase enzymes were used. As a result of this experiment, among the silages as winter crop, while highest crude protein (13.10 %) were determined from 30% oat plus 70% vetch silage with inoculant, highest crude protein (12.40 %) were determined from 30% oat plus 70% vetch silage without inoculant. Among the silages as summer crop, while highest crude protein (10.90 %) were determined from 30% corn plus 70% soybean silage with inoculant, highest crude protein (10.10 %) were determined from pure soybean silage without inoculant. While flieg quantitative score as a winter crop was greater in pure vetch silage alone; the highest flieg quantitative score as a summer crop was found 30% corn plus 70% soybean silage. As a result of this study, inoculant supplementation increased the quality of silage.

**Keywords:** Inoculant, Forage crops, Silage, Quality

### GİRİŞ

Silaj, yeşil yem bitkilerinin ve bir kısım sulu sanayi artığı kaba yemlerin havasız koşullarda fermente edilerek saklanmasıyla elde edilen ve besin madde bakımından tercih edilebilir bir kaba yem kaynağıdır <sup>1</sup>. Silaj kalitesi,

elde edildiği materyale, biçim zamanına, biçim sayısına, silaj üretim teknolojisine, toprak ve iklim koşullarına bağlı olarak önemli düzeyde değişmektedir <sup>2</sup>. Bunun yanında silaj yaparken silajlık materyalin besin madde kaybı müm-



İletişim (Correspondence)



+90 322 388 45 00/24



tugay\_ayasan@yahoo.com

kün olduğunca en aza indirilmelidir. Silajlık ürünün korunması anaerobik ortama ve asiditeye bağlı olmaktadır. Silaj olarak saklama sırasında yeşil yem materyalinin besin madde kaybını azaltmak, silolama koşullarını iyileştirmek, fermentasyon olaylarını düzenlemek, silajın yem değerini iyileştirmek ve silo kabı açıldıktan sonra silaj kalitesini uzun süre koruyabilmek amacıyla son yıllarda değişik silaj katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddelerinden biri olan bakteriyel inokulantların temel özelliği, iyi bir silo yemi oluşumu için fermentasyon aşamasında istenen düzeyde laktik asit üretimini sağlamasıdır <sup>3</sup>.

Bakteriyel inokulantlar hızlı ve etkili bir silaj fermentasyonunu garantiye almak amacıyla laktik asit bakterileri içeren silaj katkı maddesi olarak kullanılırlar <sup>4-6</sup>. Genel olarak silaj inokulantları laktik asit üreten *Lactobacillus*, *Streptococcus* veya *Pediococcus* bakteri türleri ve homofermentatif (gaz üretmeyenler) canlı bakteri türlerinden oluşmaktadır <sup>7</sup>. Hangi koşullar altında olursa olsun yeşil yemlerden kaliteli silaj eldesi için silolama aşamasında inokulant takviyesi, pratik bir uygulamadır <sup>3,8</sup>. Orta düzeyde veya zor silolanabilen yeşil yemlerin silolanmasında ise başarılı ve kaliteli silaj üretimi için silaj inokulantlarının silaj yapımında kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Yüksek kuru madde içermesi, tamponlanma kapasitesinin düşük oluşu, laktik asit fermentasyonu için suda çözülebilir karbonhidrat düzeyinin uygun olması gibi olumlu özelliklerinden dolayı mısır; ülkemizde en çok silajı yapılan bitkidir. Mısırın yetersiz ham protein (HP) düzeyi dezavantajdır. Bu nedenle mısıra farklı yem hammaddeleri karıştırılarak HP düzeyi artırılmaya çalışılmaktadır <sup>9,10</sup>.

Soya silajı, kokusunun hoş olmaması ve butirik asit düzeyinin fazla olması nedeniyle hayvanlar tarafından kolayca tüketilememektedir. Fermentasyonunun düzenli olmaması nedeniyle kolayca fermente olabilir yem kaynaklarına gereksinme vardır. Demirel ve ark.<sup>10</sup>, saf mısır, saf soya ile farklı oranlarda mısır-soya karışımı silajlarının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında mısır silajının protein değerini arttırmak ve soyanın fermentasyonunu iyileştirmek için mısıra ek olarak %20 veya %30 oranında soya katkısının gerekli olduğunu bildirmiştir. Blaunt ve ark.<sup>11</sup>, soya katkılı mısır silajının sadece HP düzeyini arttırmakla kalmadığını, aynı zamanda da tat ve enerji düzeyinde de iyileşme sağladığını tespit etmişlerdir. Koç ve ark.<sup>12</sup> ise mısır-soya karışımından yapılan silajlarda fermentasyon düzenleyicisi olarak tuz ve mikrobiyal katkı kullanılmasının silaj kalitesi ile aerobik dayanıklılık üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, mısır-soya karışım oranını 40/60 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar mısır-soya karışım silajlarında mikrobiyal katkı kullanılmasına göre kullanım kolaylığı, maliyet gibi unsurların yanı sıra aerobik bozulmaya direncin desteklenmesi bakımından

tuz kullanmanın daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Fiğ (*Vicia sativa*), baklagiller (*Fabaceae*) familyasından dane yemler içerisinde önemli bir yere sahip olan tek yıllık bir serin mevsim yem bitkisidir. Fiğlerde protein oranı yüksek, fakat karbonhidrat içeriği düşüktür. Bu sebeple tek olarak silaj üretimi amacı ile yetiştirilmemektedir. Fermentasyonun arzulanan seviyede devam etmesi için tahıllarla (arpa, yulaf, tritikale, buğday) karışık yetiştirilmesi gereklidir. Karışık yetiştirmede fiğ-tahıl karışım oranları tür, çeşit ve ekolojik bölgelere göre belirlenmelidir. Fiğ-tahıl karışımlarından silaj yapmak için fiğin tam çiçeklenme döneminde hasat edilmesi gerekir. Fakat ana ürün olan pamuk ekimini geciktirmemek için bazı yıllar fiğ-tahıl karışımı daha erken biçilir. Bu durumda nem oranı yüksek ve kuru madde (KM) oranı düşük olan yemin silolanmasında soldurma yapılamadığı durumlarda silaj kalitesindeki kayıplar artar <sup>1</sup>.

Yulaf (*Avena*) ise bol nişastalı taneleri (tohumları) için yetiştirilen bir tarım bitkisidir. Daha çok hayvan yemi olarak kullanılan bu tahıldan insanların beslenmesinde de yararlanılmaktadır. Mısır haricinde silaj amacıyla en fazla yulaf, arpa, tritikale ve buğday kullanılmaktadır.

Bu deneme, Çukurova Bölgesinde yetiştirilen çeşitli tarımsal ürünlerden silolamaya uygun olanları tespit etmek, silaj için uygun bakterileri belirlemek, silolanan materyalin besin madde kaybını azaltmak ve silajda kaliteyi arttırmak amacıyla düzenlenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

Bu çalışma Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Doğankent şubesi deneme alanında yürütülmüştür. Çalışma 2003-2004, 2004-2005 yıllarında kışlık ve yazlık olarak Çukurova koşullarında silaj yapımında kullanılan bitkiler ile karışımlarına bakteri inoküle edilmesinin silaj kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Tarla denemeleri bittikten sonra, buğdaygillerin süt olum, baklagillerin ise tam çiçeklenme döneminde hasatları yapılmıştır. Denemede silajlık yem bitkisi olarak *Tablo 1*'de verilen saf yem bitkileri ve karışımları kullanılmıştır.

Araştırmada silajlık yem bitkisi olarak, kışlık bitkilerden; fiğ, arpa, yulaf saf olarak, fiğ + arpa, fiğ + yulaf ise %50 buğdaygil + %50 baklagil, %30 buğdaygil + %70 baklagil, %70 buğdaygil + %30 baklagil oranlarında, yazlık bitkilerden mısır, soya saf olarak, mısır + soya da %50 buğdaygil + %50 baklagil, %30 buğdaygil + %70 baklagil, %70 buğdaygil + %30 baklagil oranlarında karıştırılarak, 2 saf baklagil, 3 saf buğdaygil, 9 farklı buğdaygil + baklagil karışımı olmak üzere toplam 14 farklı silaj elde edilmiştir.

**Tablo 1.** Silajların karışım oranları  
**Table 1.** Mixing ratios of silage

Dönem	Cinsi
Kışlık	Saf Arpa
	Saf Yulaf
	Saf Fiğ
	%30 Arpa + %70 Fiğ
	%50 Arpa + %50 Fiğ
	%70 Arpa + %30 Fiğ
	%30 Yulaf + %70 Fiğ
	%50 Yulaf + %50 Fiğ
Yazlık	%70 Yulaf + %30 Fiğ
	Saf Mısır
	Saf Soya
	%30 Mısır + %70 Soya
	%50 Mısır + %50 Soya
%70 Mısır + %30 Soya	

Denemede bakteri inokülasyonunun (*Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* ve selüloz, hemiselülaz, pentosanaz ve amilaz enzimleri) farklı silajlık yem bitkilerinin silaj kalitesine olan etkisini belirlemek amacıyla, tüm silaj karışımlarına piyasadan temin edilen bir bakteri inokülasyonu kullanılmıştır. Laboratuvar koşullarında hazırlanan silajlar, yaklaşık 10-12 cm çaplı 40-50 cm boyunda PVC borulardan üretilen özel kaplar içinde hazırlanmıştır. PVC borunun alt kısmı çapına uygun plastik malzeme ile kapatılmıştır. Silaj için kullanılacak olan karışımlar (kışlık ve yazlık karışımlar döneminde ekimi yapılmıştır) öncelikle silaj için en uygun zamanda biçilmiş daha sonra belirtilen % oranlarında farklı bir alanda karıştırılmıştır. 5 kg parçalanmış taze materyal 1x2 m temiz bir alana yayılmıştır. İnokulanttan 1.0 g tartılarak üzerine 20 ml içme suyu konmuş ve iyice karışması sağlandıktan sonra taze materyal üzerine homojen bir şekilde püskürtülmüştür. Böylece PVC silaj kabına 10<sup>6</sup> koloniform ünite (cfu) g<sup>-1</sup> LAB katılmıştır. PVC ile plastik malzeme arası tamamen izole edilmeyerek, silo suyunun sızmasına izin verilmiştir.

PVC borular doldurma ve sıkıştırma işlemi sonucunda hava almayacak şekilde özel kapaklarla kapatılmıştır. 45. gün sonunda silaj kapları açılarak numuneleri alınmış, silajların pH ve alınan silaj örneklerinde KM, HP, ham kül (HK) analizleri yapılmıştır. Silajlar 3'er paralel yapılarak elde edilen analiz sonuçlarının ortalaması alınmıştır. Yem analizleri de her birinden 2'şer paralel yapılmıştır. Silajlarda sıkıştırma PVC borulara uygun ağız yapısına sahip özel bir sıkıştırma aleti dizayn edilerek yaptırılmış ve bu alet ile sıkıştırma yapılmıştır.

Silo yemlerinde pH analizlerinin yapılmasında dijital

pH metreden yararlanılmış ve ölçümler 100 g silo yeminin 1 litre saf suda 12 saat bekletilmesi sonrası gerçekleştirilmiştir<sup>13</sup>. Denemede kullanılan yemlerin KM, HK, HP analizleri Weende analiz yöntemine göre<sup>14</sup> yapılmıştır.

Silo yemi kalitesini belirlenmek için silo yemi pH ve KM içeriği arasındaki ilişkiyi yararlanılarak silo yeminin kalite sınıfı flieg hesaplanması sonucu öğrenilebilir<sup>15</sup>.

$$\text{Flieg Puanı} = 220 + (2 \times \% \text{ silo yemi KM'si} - 15) - 40 \times \text{silo yemi pH içeriği}$$

Denemede elde edilen silaj örnekleri renk, koku ve yapısal özelliklere göre fiziksel ve duyu analize tabi tutulmuştur. Fiziksel ve duyu analizler sonucu 10-15 puan alan silajlar "pekiyi", 7-9 puan alan silajlar "iyi", 5-6 puan alan silajlar "orta", 0-4 puan alan silajlarda "kötü" olarak nitelendirilmiştir.

## BULGULAR

Denemede kışlık ve yazlık olarak yapılan silajlara ait HP ve HK düzeyleri *Tablo 2* ve *3*'te; KM ve pH değerleri *Tablo 4* ve *5*'te; silajların fiziksel özellikler bakımından aldıkları puanlar *Tablo 6* ve *7*'de gösterilmiştir.

Denemede Çukurova Bölgesi için uygun silaj materyalinin kışlık bitkilerden saf fiğ, yazlık bitkilerden %30 mısır + %70 soya olduğu tespit edilmiştir. Ele alınan kışlık silaj örneklerinde inokulant katkılı grupta HP düzeyi %6.10-13.10 arasında değişim gösterirken, inokulantsız grupta %6.20-12.40 arası değerler almıştır. HK değeri saf arpa içeren inokulantlı grupta %19.06 ile en yüksek bulunurken, %70 yulaf + %30 fiğ içeren inokulantlı silajda %7.63 ile en düşük bulunmuştur. Yazlık silaj örnekleri değerlendirildiğinde inokulant katkılı saf mısırdaki %9.00 olan HP değeri, %30 mısır + %70 soya içerikli silajda %10.90 olarak saptanmıştır. İnokulantsız silaj örneklerinde ise %50 mısır + %50 soya içeren silajın HP değeri %8.60 ile en düşük değer olarak bulunmuştur. Saf soya ise %10.10 ile en yüksek HP içeriğine sahip olmuştur.

Kışlık silaj örneklerinin pH değerleri inokulantlı grupta 3.50-4.51; inokulantsız silajlarda 4.90-5.60 olarak bulunmuştur. Yazlık silaj örneklerinin pH değeri de inokulantlı grupta 3.8-4.3; inokulantsız silaj örneklerinde 4.1-5.7 arası değişim göstermiştir.

Değişik kışlık ve yazlık yem bitkileri ve karışımlarından hazırlanan inokulantlı ve inokulantsız silajların fiziksel özellikler bakımından aldıkları puanlar incelendiğinde; inokulantlı kışlık saf fiğ silajının en yüksek puanı aldığı görülmüştür. İnokulantsız silaj örneklerinin çoğunun kötü bir silaj örneği olduğu tespit edilmiştir. Yazlık silaj örneklerinden inokulantlı %30 mısır + %70 soya içeren silajın en iyi silaj olduğu anlaşılmıştır; inokulantsız saf soya silajının kötü bir silaj kalitesine sahip olduğu anlaşılmıştır.

**Tablo 2.** Kışlık silo yemlerinin ham protein ve ham kül düzeyleri, %**Table 2.** Crude protein and crude ash levels of winter silo feed, %

Dönem	Cinsi	Inokulantlı	Inokulantsız	Inokulantlı	Inokulantsız
		HP		HK	
Kışlık	Saf Arpa	6.10	6.20	19.06	19.00
	Saf Yulaf	8.30	8.00	15.44	16.75
	Saf Fiğ	12.50	10.60	8.13	14.06
	%30 Arpa + %70 Fiğ	12.40	10.00	14.52	12.28
	%50 Arpa + %50 Fiğ	11.80	9.80	15.83	11.28
	%70 Arpa + %30 Fiğ	8.90	7.40	8.90	17.70
	%30 Yulaf + %70 Fiğ	13.10	12.40	12.51	10.97
	%50 Yulaf + %50 Fiğ	11.00	10.40	17.34	15.97
	%70 Yulaf + %30 Fiğ	9.30	9.70	7.63	16.38

**Tablo 3.** Yazlık silo yemlerinin ham protein ve ham kül düzeyleri, %**Table 3.** Crude protein and crude ash levels of summer silo feed, %

Dönem	Cinsi	Inokulantlı	Inokulantsız	Inokulantlı	Inokulantsız
		HP		HK	
Yazlık	Saf Mısır	9.00	9.40	15.84	12.19
	Saf Soya	10.00	10.10	16.00	19.13
	%30 Mısır + %70 Soya	10.90	9.10	15.29	15.85
	%50 Mısır + %50 Soya	9.30	8.60	13.67	15.63
	%70 Mısır + %30 Soya	10.40	9.00	16.88	15.10

**Tablo 4.** Kışlık silo yemlerinin kuru madde (%) ve pH değerleri**Table 4.** Dry matter (%) and pH levels of winter silo feed

Dönem	Cinsi	Inokulantlı	Inokulantsız	Inokulantlı	Inokulantsız
		Kuru Madde, %		pH	
Kışlık	Saf Arpa	88.77	87.10	3.76	4.90
	Saf Yulaf	87.40	85.00	4.51	5.36
	Saf Fiğ	85.60	86.07	3.50	4.94
	%30 Arpa + %70 Fiğ	87.85	87.20	4.00	5.50
	%50 Arpa + %50 Fiğ	87.85	87.30	3.98	5.50
	%70 Arpa + %30 Fiğ	89.45	86.02	3.97	5.60
	%30 Yulaf + %70 Fiğ	84.60	82.20	3.96	5.49
	%50 Yulaf + %50 Fiğ	88.21	87.21	4.00	5.50
	%70 Yulaf + %30 Fiğ	87.07	86.09	3.81	5.30

**Tablo 5.** Yazlık silo yemlerinin kuru madde (%) ve pH değerleri**Table 5.** Dry matter (%) and pH levels of summer silo feed

Dönem	Cinsi	Inokulantlı	Inokulantsız	Inokulantlı	Inokulantsız
		Kuru Madde, %		pH	
Yazlık	Saf Mısır	98	96	3.8	4.7
	Saf Soya	98	92	4.3	5.7
	%30 Mısır + %70 Soya	93	96	4.0	5.3
	%50 Mısır + %50 Soya	95	93	4.0	4.8
	%70 Mısır + %30 Soya	98	94	4.1	4.1

**Tablo 6.** *Flieg puanlama sistemine göre silajların kalite ölçütleri (inokulantlı)***Table 6.** *According to flieg scoring system, silages quality characteristics (with inoculant)*

Silajlar	Cinsi	Koku	Strüktür	Renk	Toplam	Yem Niteliği Sınıfı
Kışlık	Saf Arpa	6	2	2	10	Pekiyi
	Saf Yulaf	2	2	2	6	Orta
	Saf Fiğ	8	4	2	14	Pekiyi
	%30 Arpa + %70 Fiğ	6	2	2	10	Pekiyi
	%50 Arpa + %50 Fiğ	6	4	2	12	Pekiyi
	%70 Arpa + %30 Fiğ	8	2	2	12	Pekiyi
	%30 Yulaf + %70 Fiğ	6	2	2	12	Pekiyi
	%50 Yulaf + %50 Fiğ	5	3	2	10	Pekiyi
Yazlık	%70 Yulaf + %30 Fiğ	6	4	2	12	Pekiyi
	Saf Mısır	6	4	2	12	Pekiyi
	Saf Soya	4	3	1	8	İyi
	%30 Mısır + %70 Soya	8	4	2	14	Pekiyi
	%50 Mısır + %50 Soya	6	2	2	10	Pekiyi
%70 Mısır + %30 Soya	4	4	2	10	Pekiyi	

**Tablo 7.** *Flieg puanlama sistemine göre silajların kalite ölçütleri (inokulantsız)***Table 7.** *According to flieg scoring system, silages quality characteristics (without inoculant)*

Silajlar	Cinsi	Koku	Strüktür	Renk	Toplam	Yem Niteliği Sınıfı
Kışlık	Saf Arpa	2	2	2	6	Orta
	Saf Yulaf	2	1	1	4	Kötü
	Saf Fiğ	4	2	2	8	İyi
	%30 Arpa + %70 Fiğ	2	1	1	4	Kötü
	%50 Arpa + %50 Fiğ	2	1	1	4	Kötü
	%70 Arpa + %30 Fiğ	2	1	1	4	Kötü
	%30 Yulaf + %70 Fiğ	2	2	1	5	Orta
	%50 Yulaf + %50 Fiğ	2	1	1	4	Kötü
Yazlık	%70 Yulaf + %30 Fiğ	2	1	1	4	Kötü
	Saf Mısır	4	4	2	10	Pekiyi
	Saf Soya	2	1	1	4	Kötü
	%30 Mısır + %70 Soya	2	2	2	6	Orta
	%50 Mısır + %50 Soya	2	2	2	6	Orta
%70 Mısır + %30 Soya	7	4	2	13	Pekiyi	

## TARTIŞMA ve SONUÇ

### Ham Protein ve Ham Kül

Çukurova koşullarında bazı kışlık yem bitkileri ve karışımlarından yapılan silajların HP içerikleri *Tablo 2*'de verilmiştir. *Tablo* incelendiğinde, en yüksek HP oranının inokulant katkılı %30 yulaf + %70 fiğ silajından elde edildiği, en düşük değer ise %6.10 ile inokulantlı saf arpa silajından elde edildiği saptanmıştır. Denemede farklı düzeylerde fiğ + arpa karışimli silaj örneklerinde HP düzeyi %8.90-12.40; fiğ + yulaf örneklerinde HP düzeyi %9.30-13.10 olarak saptanmıştır. Alçıçek ve ark.<sup>16</sup>, fiğ + arpa silajı örneklerinde HP düzeyinin %11.33-11.70 arasında değişim gösterdiğini bildirirken; fiğ + arpa + yulaf silajında bu değeri %12.61 olarak tespit etmiştir. Buna

paralel olarak Konca ve ark.<sup>17</sup>, fiğ + yulaf silajında HP'yi %11.31 olarak bulmuşlardır. Denemede elde edilen saf yulaf silajına ait %8.00-8.30'luk HP değerleri Avcı ve Ayaşan<sup>1</sup>'nin bildirdiği %10.5 HP değerinden düşük çıkmıştır. *Tablo 2*'de görülebileceği gibi en yüksek HK değerinin inokulantlı saf arpa silajından, en düşük değer ise inokulantlı %70 yulaf + %30 fiğ silajından elde edildiği saptanmıştır. Alçıçek ve ark.<sup>16</sup>, fiğ + arpa silajı örneklerinde HK düzeyini %26.85 olarak bulurken; Konca ve ark.<sup>17</sup>, fiğ + yulaf silajında %12.56 olarak tespit etmişlerdir.

Çukurova koşullarında bazı yazlık yem bitkileri ve karışımlarından elde edilen HP düzeyleri *Tablo 3*'te verilmiştir. Denemede inokulantlı silajlar incelendiğinde en düşük HP değerinin, %9.0 ile mısır silajından elde edildiği, %30 mısır + %70 soya karışimli silajda %10.9 ile



en yüksek değeri aldığı görülmüştür. İnokulantsız silaj örnekleri incelendiğinde ise %50 mısır + %50 soya katkılı silajda HP düşük bulunurken, saf soya katkılı grupta en yüksek bulunmuştur.

Alçıçek ve ark.<sup>16</sup>, mısır silajı örneklerinde HP düzeyinin KM'de %4.09-9.03 arasında değişim gösterdiğini bildirirken; Bueno ve ark.<sup>18</sup>, mısırın HP içeriğinin diğer yem karışımları ile karıştırılması suretiyle arttığını; Koç ve ark.<sup>12</sup> mısır-soya karışım oranını 40/60 olarak belirledikleri çalışmalarında elde edilen silaj örneğinin katkısız durumda %11.05 olan HP değerinin katkılı durumda %11.33 olduğunu; bu rakamın ülkemiz koşullarında gerçekleştirilen mısır silajına yönelik araştırma bulgularına <sup>19</sup> oranla daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Denemede elde edilen mısır silajına ait HP değerleri Yılmaz ve ark.<sup>20</sup>'nin elde ettiği değerler (%8.77-10.10) ile uyumludur.

Soya silajının en uygun zamanı yaprak kaybının olmadığı olgunluk dönemidir. Soya silajı tek başına verildiğinde hoş gitmeyen kokusu, serbest amonyak ve butirik asit düzeyi nedeniyle hayvanlar tarafından fazlaca tercih edilmez. Düzenli bir fermentasyonun oluşması için soya silajına kolayca fermente olabilir karbonhidrat kaynaklarının katılması gerekmektedir. En iyisi mısır veya sorgum ile %50-50 oranında karıştırılarak yapılmasıdır. Soya silajı yüksek düzeyde protein içermektedir (%17-18). Fazla miktarda yağ içermesi nedeniyle laktasyondaki sütçü ineklerin beslenmesinde sınırlı oranda kullanılmaktadır<sup>1</sup>. Denemede saf soya silajı yapılan grupta HP düzeyi %10.0-10.1 olarak bulunmuştur. Bu değerler literatürde <sup>21,22</sup> bulunan değerlerden düşüktür. Yılmaz ve ark.<sup>20</sup>, %50 mısır + %50 soya silajının HP'sini %9.60 olarak bulurken; %100 soya silajının HP değerini %9.98 olarak tespit etmiştir.

Yazlık yem bitkileri ve karışımlarının HK değerlerine (Tablo 3) bakıldığında en yüksek HK değerine inokulantsız karışımlardan soya silajının, en düşük değere ise saf mısır içerikli silajın sahip olduğu görülmektedir. İnokulantlı silajlarda ise %16.88 ile %70 mısır + %30 soya karışımı silajın en yüksek HK değerine sahip olduğu görülmüştür. Mafakher ve ark.<sup>23</sup>, saf mısır içerikli grubun %8.50 ile en düşük değeri aldığını, yapısında %75 mısır + %25 soya içeren grubun %9.37; yapısında %50 mısır + %50 soya içeren grubun %12.25; %25 mısır + %75 soya içeren grubun %14.62 ve %100 soya içeren grubun da %16.50 düzeyinde HK'ya sahip olduğunu bildirmiştir. Tobia ve ark.<sup>21</sup>, üre + *Lactobacillus brevis* katkılı ve katkısız soya silajlarının içermiş olduğu HK değerini KM'de %8.4-10.10 ile %8.5-10.0 arasında bulmuşlardır. Yapılan bir çalışmada ise inokulant katkılı mısırın HK düzeyi %10.06 olarak tespit edilmiştir <sup>24</sup>.

### Kuru Madde ve pH Düzeyleri

Çukurova koşullarında üretilen bazı kışık yem bitkileri ve karışımlarından elde edilen silajların KM düzeyleri Tablo 4'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde, en yüksek KM düzeyi %70 arpa + %30 fiğ inokulantlı silajdan elde edilirken, en düşük değer inokulantsız %30 yulaf + %70 fiğ silajından elde edildiği saptanmıştır.

Bakteriyel inokulantların silajdaki en önemli etkilerinden biri KM kazanımı üzerine olmuştur. İnokulantlarla yapılan bir çalışmada inokulant kullanımıyla KM kayıplarının ortalama olarak mısır silajlarında %1-2, baklagil ve çayır otu silajlarında ise %2-3 azaldığı bildirilmiştir <sup>3</sup>. Bakteriyel inokulant kullanımıyla fermentasyon ürünlerindeki değişime bağlı olarak KM kazanımlarının olması beklenen bir durumdur. Şekerlerin homolaktik fermentasyonu sonucu sadece laktik asit üretildiğinden bu tip fermentasyonda KM kazanımı daha fazladır.

Çukurova koşullarında bazı yazlık yem bitkileri ve karışımlarından elde edilen KM düzeyleri Tablo 5'te verilmiştir. Silaj KM düzeyi, yemin biçim zamanı ve soldurulup soldurulmamasına bağlı olarak değişmekle birlikte bu değer inokulantlı silajlar için %19-64 arasında; mısır ve sorgum silajları için %24-50 arasında değiştiği bildirilmesine rağmen; silajlar için ortalama KM'nin %25-35 arasında değiştiği ifade edilmektedir <sup>25</sup>. Bir başka çalışmaya <sup>26</sup> göre mısır silajının KM'si %24.1, pH'ı 3.85 olup, silo tipine göre %5-15 arasında fermentasyon kaybı oluşmaktadır. İptaş <sup>27</sup> ise mısır silajının KM oranının %13.83-28.74 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Alçıçek ve ark.<sup>16</sup>, mısır silajı örneklerindeki KM düzeyinin %21.27 ile %35.50 arasında değişim gösterdiğini bildirirken; Geren ve ark.<sup>28</sup> mısır silajında KM oranının %26.60-26.71 arasında olduğunu saptamışlardır. Silajlık mısırdaki süt olumunun %20 KM düzeyinde başladığı ve hamur olumunun %35-37 KM düzeyinde sona erdiği düşünüldüğünde <sup>29</sup>, mısırın genel olarak uygun zamanda hasat edildiği söylenebilir.

Silaj materyalinin olgunluk derecesi silaj kalitesi üzerine etki yapmaktadır. Genelde KM'nin yükselmesi ile pH'ın düştüğü ve silaj fermentasyonunu da olumsuz etkilediği bildirilmektedir <sup>25,30,31</sup>. İnokulant kullanımıyla silaj pH'sında sağlanan hızlı düşüş aminoasitleri fermente eden mikroorganizmaları ve bitki proteazlarının aktivitelerini baskılayarak gerçek proteinlerin bir kısmının korunmasını ve silajda amonyak azot konsantrasyonunun azalmasını sağlamaktadır <sup>3</sup>. Yapılan bir çalışmada fiğ + arpa silajlarındaki pH düzeyinin %4.00 ile %5.20 arasında değişim gösterdiği ifade edilmiştir <sup>16</sup>. Yapılan bir başka çalışmada ise Mafakher ve ark.<sup>23</sup> saf mısır içerikli silajda pH değerini 3.66 olarak bulmuş, %25 mısır + %75 ayçiçeği karışımı silajda 4.15 olarak

saptamıştır. Geren ve ark.<sup>28</sup> mısır silajında pH değerinin 3.98-3.99 arasında değiştiğini tespit ederken; mısır silajı pH değerinin 3.63-4.81 arasında olduğu da bildirilmiştir.<sup>32</sup> Bal<sup>33</sup> optimum pH ve HP içeriğinin olması için mısır silajında en az 8 haftalık bir fermentasyon uzunluğunun olması gerektiğini bildirmiştir.

Bir baklagil olan soyanın silolanması güçtür. Bünyesinde protein miktarı fazla, karbonhidrat miktarı az olduğu için büyük bir tampon özellik gösterir. Proteinler asitleri nötralize ederek pH'nın düşmesini engellerler. Bu nedenle saf veya yüksek oranda baklagillerden yapılan silajlarda pH kolayca düşmez.<sup>34</sup> Bu çalışmada saf soya silajının pH'ının, saf mısır veya saf mısır + soya karışımlarının pH'ından yüksek olduğu görülmüştür. Lima ve ark.<sup>22</sup> ise soya silajının pH değerinin 5.47 gibi yüksek bir rakam olduğunu ifade etmiştir.

### Flieg Puanı Nitelik Grupları

Flieg puanlama yönteminde yararlanılan pH değeri, yemlerin yeterince ekşiyip ekşimediğini sayısal olarak belirleyen önemli bir ölçüdür. Yapılan birçok araştırma sonucuna göre flieg puanı ile pH değerleri arasında yakın bir ilişki belirlenmiştir.<sup>35-37</sup> KM'nin çok yüksek olmasının pH'yı düşürdüğü gibi laktik asit fermentasyonunu da olumsuz yönde etkilediği ve dolayısıyla da silaj kalitesini düşürdüğü ifade edilmektedir.<sup>25,38</sup>

Alçıçek ve ark.<sup>16</sup>'da arpa ve fiğ gibi silajlarda yüksek HP ve düşük KM'nin de silaj kalitesini düşürdüğünü bildirmektedirler. Kılıç ve Gül<sup>39</sup>, Alman Tarım Örgütü (DLG)'nin duyu organlarıyla saptanabilen silaj nitelik sınıflandırmasında öngördüğü koku, strüktür ve renk puanları toplamını kullanarak yaptıkları çalışmalarında mısır çeşitleriyle yapılan silajlardaki DLG puanının değeri az ile pekiyi arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Denemede değişik kışık ve yazlık yem bitkileri ve karışımlarından hazırlanan silajların fiziksel özellikler bakımından aldıkları puanlar inokulantlı ve inokulantsız olarak *Tablo 6* ve *Tablo 7*'de gösterilmiştir. Her iki tablo da incelendiğinde inokulant katkısının yem niteliğini artırdığı tespit edilmiştir. Bu bulgu Polat ve ark.<sup>40</sup> ile Tobia ve ark.<sup>21</sup>'nin elde ettiği bulguyla uyumludur. İnokulantlı saf fiğ silajı kalite sınıflandırmasında toplam 14 puan ile 'Pekiyi' nitelikte bulunmuştur. Ele alınan inokulantlı tüm türlerde saf yulaf hariç kalite sınıfı "Pekiyi" bulunmuştur. İnokulantsız karışımlar içerisinde saf fiğ kalite sınıfı "İyi" bulunurken diğerleri "Orta" ve "Kötü" olarak tespit edilmiştir.

Silajın kötü fermentasyonu, elde edilen silo yeminin çoğu kez sümüksü-yapışkan ve çamurumsu bir görünümüne ve hoşta gitmeyen bir kokuya neden olmaktadır. İnokulantsız saf yulaf ve arpa ve fiğ farklı

karışım oranlarının olduğu silajlarda oluşan bu durum, onların kalite sınıfını düşürmekte, "kötü" bir durum göstermesine neden olmaktadır. Geren<sup>41</sup> silajdaki bozulmanın temel nedeninin bitkideki protein, kül oranlarının ve parçalanmanın olmadığını, asıl faktörün fermentasyon olduğunu ifade etmiştir. Deneme yemlerine ait silaj kalitesinin literatürde verilen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir.<sup>42,43</sup>

Mısır silajları için koku, renk ve strüktür bakımından yapılan fiziksel değerlendirmede, hoş ve aromatik bir kokuya, hafif sarıdan yeşile doğru değişen bir renge sahip oldukları, yaprak ve sapların strüktürünü genellikle kaybetmediği gözlenmiş ve buna göre toplam 12 puan verilerek "Pekiyi" derecesi almıştır. Ele alınan inokulantsız karışımlar içerisinde saf mısır ve %70 mısır + %30 soya karışımı kalite sınıfı "Pekiyi" bulunurken diğerleri "Orta" ve "Kötü" olarak tespit edilmiştir. Denemede inokulant katkılı gruplarda silaj kalitelerinin çok iyi olduğu buna karşılık inokulantsız gruplardaki yem niteliklerinin kötüden pekiyeye kadar geniş bir varyasyon gösterdikleri görülmüştür. Yapılan bir araştırmada da soya silajının kötü kaliteli olmasının sebebi pH ve butirat düzeylerinin yüksek olmasına bağlanmıştır.<sup>22</sup> Yılmaz ve ark.<sup>20</sup>'da mısırın soya ile karışık ekilmesinin silaj kalitesini artırdığını bildirmişlerdir.

Denemede elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde farklı bitkilerin silaj materyali olarak kullanılması ile Çukurova Bölgesi için uygun silaj materyalinin kışık bitkiler söz konusu olduğunda saf fiğ, yazlık bitkiler söz konusu olduğunda %30 mısır + %70 soya inokulantlı karışım olduğu, silajlık materyalin besin madde kaybının inokulant katkısı ile mümkün olduğunca indirildiği, bundan sonraki çalışmalarda in vitro sindirim denemelerine ihtiyaç olduğu kanısına varılmıştır.

### KAYNAKLAR

1. Avcı M, Ayaşan T: Yem bitkileri ile silaj hazırlanması. In, Öztürk A (Ed): Pratik Sığırcılık. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yaygın Çiftçi Eğitim Projesi, s. 205-222, 2007.
2. Kaya İ, Ünal Y, Elmalı DA: Effects of different additives on the quality of grass silage and rumen degradability and rumen parameters of the grass silage in rams. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (1): 19-24, 2009.
3. Keleş G, Yazgan O: Bakteriye inokulantların silaj fermentasyonu ve hayvan performansına etkileri. *Hay Araş Derg*, 15 (1): 26-34, 2005.
4. Muck R: Silage inoculation. Inoculation of silage and its effects on silage quality. Dairy Forage Center, Informational Conference with Dairy and Forage Industries. [www.uwex.edu](http://www.uwex.edu), 1996.
5. Filya İ: Bazı silaj katkı maddelerinin ruminantların performansları üzerindeki etkileri. *Hayvansal Üretim*, 41, 76-83, 2000.
6. Filya İ: Laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri + enzim karışımı silaj inokulantlarının mısır silajı üzerine etkileri. *Turk J Vet Anim Sci*, 26, 679-687, 2002.

7. Mansoori HY, Fakhraei J: The study of possibility corn silage quality improvement and ensiling period reduction by using microbial additives. *J Anim Vet Advan*, 7 (3): 263-267, 2008.
8. Ozduven ML, Koc F, Polat C, Coskuntuna L: The effects of lactic acid bacteria and enzyme mixture inoculants on fermentation and nutrient digestibility of sunflower silage. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (2): 195-199, 2009.
9. Contreras-Govea FE, Muck RE, Armstrong KL, Albrecht KA: Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans. *Anim Feed Sci Tech*, 150, 1-8, 2009.
10. Demirel M, Celik S, Temur C, Guney M, Celik S: Determination of fermentation properties and digestibility characteristics of combination of corn-soybean and corn silages. *J Anim Vet Advan*, 8 (4): 711-714, 2009.
11. Blaunt ARS, Wright RK, Sprengel TD, Hewitt TD, Myer RO: Forage soybeans for grazing, hay and silage. University of Florida IFAS Extension, SS-AGR-180, 2006.
12. Koç F, Özdüven ML, Yurtman İY: Tuz ve mikrobiyal katkı maddesi ilavesinin mısır-soya karışımı silajlarda kalite ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkileri. *Hayvansal Üretim*, 39-40, 64-71, 1999.
13. Nauman C, Bassler R: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch, Band III. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 1993.
14. Nehring K: Agriculturnchemische untersuchungs methoden für dünge-und futtermittel böden und milch, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. Germany, 1960.
15. Kara B, Ayhan V, Akman Z, Adıyaman E: Determination of silage quality, herbage and hay yield of different triticale cultivars. *Asian J Anim Vet Advan*, 4 (3): 167-171, 2009.
16. Alçiçek A, Tarhan F, Özkan K, Adışen F: İzmir ili ve civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitesinin saptanması üzerine bir çalışma. *Hayvansal Üretim*, 39 (40): 54-63, 1999.
17. Konca Y, Alçiçek A, Yaylak A: Süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması. *Hayvansal Üretim*, 46 (2): 6-13, 2005.
18. Bueno MS, Ferrari E, Possenti RA, Rodrigues CFC, Leinz FF, Bianchini D: Sunflower or maize silage with different proportions of concentrate in lamb feeds. *Albeitar*, 77, 8-10, 2004.
19. Polat C, Yurtman İY, Koç F, Coşkuntuna L, Özdüven ML: Mikrobiyal katkı maddesi kullanımının 1. ve 2. ürün mısır, fiğ-tahıl karışımı, ayçiçeği silajlarında fermentasyon gelişimi ve aerobik stabilite üzerine etkileri. Kesin Rapor, Tübitak, Proje No: VHAG-1238, Tekirdağ, 79 s, 1998.
20. Yılmaz, A, Altınok S, Kocabaş Z: An investigation on quality parameters of the silages made by corn and soybean grown in different seeding rates. *J Anim Vet Advan*, 8 (9): 1856-1859, 2009.
21. Tobia C, Villalobos E, Rojas A, Soto H, Moore KJ: Nutritional value of soybean (Glycine max L. Merr.) silage fermented with molasses and inoculated with *Lactobacillus brevis*. *Livestock Res for Rural Develop*, 20 (7): 106, 2008
22. Lima R, Lourenço M, Diaz RF, Castro A, Fievez V: Effect of combined ensiling of sorghum and soybean with or without molasses and lactobacilli on silage quality and in vitro rumen fermentation. *Anim Feed Sci Tech*, 155, 122-131, 2010.
23. Mafakher E, Meskarbashee M, Hassibi P, Mashayekhi MR: Study of chemical composition and quality characteristics of corn, sunflower and corn-sunflower mixture silages. *Asian J Anim Vet Advan*, 5 (2): 175-179, 2010.
24. Baytok E, Aksu T, Karlı MA, Muruz H: The effects of formic acid, molasses and inoculant as silage additives on corn silage composition and ruminal fermentation characteristics in sheep. *Turk J Vet Anim Sci*, 29, 469-474, 2005.
25. Demirel M, Yıldız S: Hamur olum döneminde biçilen arpa hasılına kimi katkı maddeleri katılmasının silaj kalitesi ve rumende ham besin maddelerinin yıkılımı üzerine etkisi. *Int Anim Nutr Congr*, 4-6 Eylül, Isparta, 270-276, 2000.
26. Tansı V: Mısır silajı. *Çiftçi Derg*, 1 (4): 13-15, 1987.
27. İptaş S: Tokat şartlarında birinci ürün silajlık mısır, sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezinin değişik olgunluk devrelerinde yapılan hasatların verim ve silajlık özellikler ile kaliteye etkileri üzerinde araştırmalar. *Doktora Tezi*. Ege Üniv Fen Bil Enst, 1993.
28. Geren H, Avcıoğlu R, Kır B, Demiroğlu G: İkinci ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde ekim zamanlarının silaj özelliklerine etkisi. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, Dicle Üniv Zir Fak, 23-27 Ekim, Diyarbakır, s. 74-78, 2003.
29. DLG: Futterwerttabellen für Wiederkäuer. DLG Verlag, Frankfurt/M, 1997.
30. Kılıç A: Silo Yemi. Bilgehan Basımevi, İzmir, 1986.
31. Ashbell G: Whole wheat plants for silage in sub-tropical climate. *Türkiye Birinci Silaj Kongresi*, 16-19 Eylül, Hasat Yay, 61-67, 1997.
32. Türemiş A, Kızılsimşek M, Kızıl S, Sağlamtimur T: Çukurova koşullarında yetiştirilen bazı yem bitkileri ve karışımlarına değişik katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan silajların farklı açım zamanlarındaki kalitelerinin Königsberg Anahtarı ile değerlendirilmesi. *Türkiye Birinci Silaj Kongresi*, 16-19 Eylül, Hasat Yay, 209-215, 1997.
33. Bal MA: Effects of hybrid type, stage of maturity, and fermentation length on whole plant corn silage quality. *Turk J Vet Anim Sci*, 30, 331-336, 2006.
34. Açıkgöz E: Yem bitkileri. Uludağ Üniv Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, VIPAŞ AŞ, Yayın No: 58, 584 s, 2001.
35. Kılıç A: Silo Yemi (Öğretim Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, İzmir, s. 350, 1984.
36. Woolfort MK: The silage ferment. Grassland Research Inst, Hurley, England, 350, 1984.
37. İptaş S, Avcıoğlu R: Silajda fermentasyon ürünleri ile nitelik belirleme yöntemleri arasındaki ilişkiler. *Türkiye 3. Çayır-Mera Yem Bitkileri Kongresi*, 17-19 Haziran, Atatürk Üniv Zir Fak, Erzurum, 775-781, 1996.
38. Tetlow RM, Mason VC: Treatment of whole-crop cereals with alkali. 1. The influence of NaOH and ensiling on the chemical composition and in vitro digestibility of rye, barley and wheat crops harvested at increasing maturity and dry matter content. *Anim Feed Sci Tech*, 18, 257-269, 1987.
39. Kılıç H, Gül İ: Hasat zamanının Diyarbakır şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile silaj kalitesine etkileri üzerine bir araştırma. *Harran Üniv Zir Fak Derg*, 11 (3-4): 43-52, 2007.
40. Polat C, Koç F, Özgüven ML: Mısır silajında laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulantların fermentasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. *Tekirdağ Üniv Zir Fak Derg*, 2 (1): 13-22, 2005.
41. Geren H: Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır çeşitlerinde ekim zamanlarının silaj özelliklerine etkisi. *Ege Üniv Zir Fak Derg*, 38 (2-3): 47-54, 2001.
42. Bilgen H, Alçiçek A, Sungur N, Eichhorn H, Walz OP: Ege bölgesi koşullarında bazı silajlık kaba yem bitkilerinin hasat teknikleri ve yem değeri üzerine araştırmalar. *Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi*, Ege Üniv Zir Fak Zooteknik Bölümü, İzmir, Cilt 1: Bildiriler, 781-789, 1996.
43. Alçiçek A, Özdoğan M: Çiftçi koşullarında yapılan mısır ve arpa silo yemlerinde silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim*, 37, 94-102, 1997.