

Aerobik Stabilite Süresince Paket Silajlarında Renk Değişimi

F. Toruk¹

F. Koç²

E. Gönülol¹

¹Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Tekirdağ

²Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Tekirdağ

Bu çalışmada, paket silajlarda açım sonrası silaj yüzeyinin renginde meydana gelen değişimler ile bazı kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler, altı günlük aerobik stabilite süresince izlenmiştir. Uygulamalar; kontrol (K), Silo-king firma dozu (RF), silo-king çift doz (R2), Simsilaj firma dozu (SF) ve Simsilaj çift doz (S2) olarak belirlenmiştir.

Mısır bitkisi, silaj paketleme makinası ile paketlenmiştir. Doksan günlük depolama sonrasında açılan örneklerden aerobik stabilite süresince CIE Lab renk sisteminde renk analizleri yapılmıştır. Araştırmada ayrıca, sarılık (y_1^*) indeksi de ölçülmüştür. Deneme sonucunda, aerobik stabilitenin silaj yüzey rengi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). En düşük renk değişimi (ΔE) 8.96 olarak S2 uygulamasında hesaplanmıştır. Renk değişimi en yüksek sıcaklık ve pH değerinin olduğu 96 saatte olmuştur. En yüksek CO_2 değerleri firma dozu uygulamalarında bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Paket silaj, aerobik stabilite, silaj rengi, uygulama dozu

Color Changes of Package Silage In Period of Aerobic Stability

In this study, changes on color of the silage surface, chemical and microbiological parameters in six days period of aerobic stability of package silage were investigated. For this purpose, the effect of the silage additive materials and treatments dose also were examined. Treatments were determined as Control (C), Silo-king firm dose (FD), Silo-King double dose (D2), Sim-Silage firm dose (SF), and Sim-Silage double dose (S2).

Maize was ensiled using a package silage machine. The package silages opened after three months storage was analyzed for colors during aerobic exposure. In this research, yellowness (y_1^*) indicates were also measured to show the effect of fermentation process on the silage color properties. As the result of experiment, it was found that aerobic stability have significant effects on color of the silage surface (all parameters) statistically ($p < 0.05$). The lowest color alteration (ΔE) was estimated as 8.96 in S2 treatment. The color alteration also was increased 96 h when increased at pH and temperature. The highest CO_2 values were found at firm dose treatments.

Key words : Package silage, aerobic stability, silage color, treatment dose

Giriş

Aerobik stabilite (silo ömrü), açılan bir silajın ısınmadan ve bozulmadan kaldığı sürenin uzunluğudur (Kung, 1998). Aerobik kompleks bir süreç olup, silolanan ürünün mikrobiyal bileşimi, fermantasyon özellikleri, silaj kütlelerinin sıcaklığı ve silaj yoğunluğu oluşabilecek kayıpları etkilemektedir (Ohyama ve ark., 1975).

Silajların aerobik bozulmasından özellikle maya ve küf gibi mikroorganizmalar sorumlu olmaktadır (Woolford ve ark., 1982). Daniel ve ark., (1970) maya popülasyonu 10^6 cfu/g olan silajların, aerobik bozulmaya açık silajlar olduğunu bildirmişlerdir. Dawson ve ark. (1990) aerobik mikroorganizmaların besin maddelerini metabolize etmeleri sonucunda siloda oluşan sıcaklık ve pH artışını “aerobik instabilite” olarak tanımlamaktadır.

Homofermantatif laktik asit bakterisi ^{ho}LAB inokulantların mısır silajlarının aerobik stabilite üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırmalardan değişik sonuçlar alınmıştır. Bu inokulantlar; kullanıldıkları silajların aerobik stabilitelerini çoğunlukla düşürmüşler (Muck, 1993; Weinberg ve Muck 1996), kimi çalışmada artırmış (Sebastian ve ark., 1989), kimisinde ise etkilememişlerdir (Filya ve ark., 2002). Muck ve Kung (1997) ^{ho}LAB inokulantların kullanıldığı araştırmaların %60' ında silajların aerobik stabilitelerinin düştüğünü belirlemişlerdir. Filya ve Sucu (2003) ^{ho}LAB inokulantların mısır silajlarının CO_2 üretimleri (16.3 g/kg KM) ile maya (9.5 cfu/g) ve küf içeriklerini (3.2 cfu/g) önemli düzeyde arttırdığını belirlemişler ve kontrol silajında

aynı parametreleri sırasıyla 13.9 g/kg KM, 7.9 cfu/g ve 2.3 cfu/g olarak saptamışlardır.

Silaj kalitesinin belirlenmesinde diğer önemli etkenlerden biri de renktir. Silaj yemin rengi yapıldığı bitkiye göre değişmekle birlikte açık yeşilden, açık kahve veya daha koyu tonlara kadar değişmektedir. Anonim (1987) göre; renk, silaj kalite belirleme parametresi olarak değerlendirilmeye alınmıştır. Silaj rengi, siloda oluşan fermantasyon hakkında bilgi vermektedir. Kılıç ve Gül (2007) yaptıkları çalışmada, hasat zamanının artması ile birlikte DLG renk puanlarının da olumlu yönde geliştiğini belirtmiştir. Yonca balya silajlarında balya sarma sayısının artması durumunda renk değerlerinin istenilen oranda arttığını belirlemişlerdir (Forristal ark. 1999; Toruk ve ark. 2009).

Toruk ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada 8 cm parça boyutuna sahip yonca balya silajlarının renk değerlerinin 4 cm parça boyundan yapılan silajlara oranla daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Snell ve ark. (2003) silaj yemin parlaklık (L^*) değerinin sarma malzemesi rengi ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, farklı katkı maddeleri ve uygulama dozlarında aerobik stabilite süresince paket silajlarda renk, kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerde meydana gelen değişimlerin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın bitkisel materyalini hamur olum döneminde hasat edilen mısır bitkisi (*Zea Mays L.*) oluşturmuştur. Araştırmada iki farklı katkı maddesi kullanılmıştır. Katkı maddesi olarak; *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium* ve *Pediococcus pentosaceus* ile birlikte selüloz, pektinaz ve amilaz içeren mikrobiyal+enzim katkısı içeren (Silo-King ® USA) ^{ho}LAB ve *Bacillus subtilis* (Sim®silaj, TR) adlı altlık starter kullanılmıştır.

Deneme hazırlığı

Her bir katkı maddesinde firma dozu ve çift doz olmak üzere iki farklı doz uygulaması ve kontrol grubu yapılmıştır. Firma dozu her katkı maddesi için üretici firmanın önerisi esas alınarak hazırlanmıştır. Çift doz, belirtilen doz uygulamasının iki katı hesaplanarak yapılmıştır. Uygulamalar; kontrol (K), Silo-King firma dozu

(RF), silo-King çift doz (R2), Sim-Silaj firma dozu (SF) ve Sim-Silaj çift doz (S2) olarak belirlenmiştir.

Çalışmada Silo-King katkı maddesi 250g/50 t taze materyal ve Sim-Silaj ise 1 lt/2t yoğunluklarında materyale uygulanmıştır.

Hazırlanan kıyılmış yemler silaj paketleme makinasında plastik torbalara vakumlanarak doldurulmuştur.

Silajlar, 3 kg torbalara yapılmıştır. Bu amaçla makinada klipsleme sonrasında dikim işlemi yapılmadan paketler ayrılmıştır. Vakum sisteminde kullanılan vakum pompası kapasitesi 8400 litre/dak. kullanılmıştır.

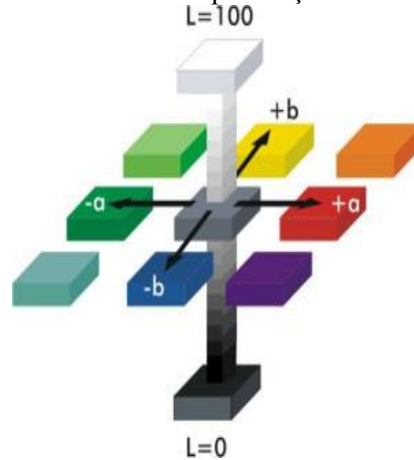
Aerobik Stabilite testi

Silaj yemler oda sıcaklığında 22- 24 °C de depolanmıştır. Fermantasyonun 90. gününde açılan paket silaj yemler 6 gün süre ile aerobik stabilite için bekletilmiştir. Silajların aerobik stabilite testlerinde Ashbell ve ark., (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır.

Renk testi

Örneklerin silaj yüzeyi rengi Hunter Lab D25LT renk ölçüm cihazı ile tespit edilmiştir. Testlerde CIE renk sistemi kullanılmıştır. CIE L^* , a^* , b^* Renk sistemi üç koordinat içermektedir (Şekil 1).

Buna göre; (L^*) parlaklık (0,siyah ;100,beyaz), (a^*) kırmızıdan yeşile (+a,kırmızı; -a,yeşil) ve (b^*) sarıdan maviye (+b,sarı; -b,mavi) ve ($1y^*$) sarılık indeksini temsil etmektedir (Snell ve ark., 2002). Renk farklılığı (ΔE), üç boyutlu renk uzayındaki iki nokta arasındaki farklılığın yönü ve büyüklüğünün matematiksel olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemi
Figure 1. CIE $L^*a^*b^*$ color system

Paket silajlarının aerobik stabilite süresince meydana gelen renk değişimleri (AE) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\Delta L = L^*_f - L^*_b$$

$$\Delta a = a^*_f - a^*_b$$

$$\Delta b = b^*_f - b^*_b$$

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Burada;

f: final

b: başlangıç değeridir.

Kimyasal ve mikrobiyolojik test

Araştırmada pH ölçümleri Chen ve ark., (1994), KM içeriği Akyıldız (1984), maya-küf yoğunluğunun belirlenmesinde Seale ve ark., (1990)'nın önerdiği yöntemler takip edilmiştir.

İstatistik analiz

Deneme 2 katkı maddesi x 3 uygulama dozu (kontrol (K), firma dozu, çift doz) x 6 gün (aerobik stabilite süresi) x 3 tekrar olacak şekilde düzenlenmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde MSTAT bilgisayar programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Silajı yapımından önce taze materyale ilişkin değerler Çizelge 1' de verilmiştir.

Silaj sürecinin tamamlanmasından sonra açılan örneklerin, aerobik stabilite süresince katkı maddelerinin ve uygulama dozu miktarlarının

silaj yüzey rengine ait renk ölçüm sonuçları Çizelge 2' de verilmiştir.

Silaj yemlerin farklı katkı maddesi ve doz uygulamalarının aerobik stabilite süresince renk değerleri üzerine etkisi (P<0.05) de önemli bulunmuştur. Paket silajlarda en iyi renk değerleri S2 uygulamasında olmuştur. Firma dozu uygulamasına karşın iki kat uygulanan doz ile silaj yemlerde daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Silaj yemlerde sarılık indeksi en önemli faktördür. Sarılık indeksi değerinin en yüksek değerleri R2,S2 doz uygulamalarında elde edilmiştir. Kırmızı-yeşil (a*) değerinde doz uygulamasının bir farkı olmamıştır. R ve S katkı maddeleri iki farklı grup olmuştur. RF ve R2 uygulamalarında kırmızı renk (a*) değerleri daha düşük olmuştur. Aerobik stabilite süresince bu fark gözle de fark edilebilir şekilde gerçekleşmiştir. Parlaklık değeri (L*) en iyi RF ve S2 uygulamasında olmuştur. Elde edilen (L*) değerleri Snell ve ark. (2002) tarafından bildirilen değerler içerisinde iken (a*) ve (b*) değerleri daha düşük olmuştur. Bunun sebebi, silaj yemlerin açıkta bırakıldığı sürece bağlı olarak sıcaklık, pH ve maya değerlerindeki artış gösterilebilir.

Çizelge 1. Taze materyale ilişkin değerler

Table 1. Analyses of fresh material

pH	KM (%)	Maya log ₁₀ cfu/g	(Parlaklık) L*	(Kırmızı-yeşil) a*	(Sarı-mavi) B*	(Sarılık indeksi) y [*]
5.08	31.04	2.39	46.3	-3.26	14.83	30.42

cfu:Koliform ünite

Çizelge 2. Farklı uygulamaların silaj rengi üzerine etkileri

Table 2. Effects of different treatments on the color silage

Uygulama (U)	(Parlaklık) L*	(Kırmızı-yeşil) a*	(Sarı-mavi) b*	(Sarılık indeksi) y [*]
Kontrol	37.34 ab	-2.63 a	12.83	33.75 a
RF (firma dozu)	37.75 a	-2.94 b	12.63	32.62 b
R2 (x2 doz)	36.26 b	-3.05 b	12.62	34.14 a
SF (firma dozu)	36.78 ab	-2.56 a	12.79	32.83 b
S2 (x2 doz)	37.50 a	-2.60 a	12.88	34.33 a
F	2.25	6.99	1.28	4.07
VK (%)	3.54	-9.8	2.86	3.38
LSD	1.097	0.230	ns	0.953

P<0.05 önemli; NS: önemsiz

Sarı-mavi (b*) renk değeri uygulamalar arasında önemli olmamıştır. Borreani ve Tabocco (2006) tarafından da belirtildiği gibi farklı uygulamalar silaj yemin rengini etkilemiştir. Paket silajlarda açım sonrası aerobik stabilite sırasında meydana gelen renk değerleri ölçülerek Çizelge 3' de verilmiştir.

Paket silajlarda açım sonrası aerobik stabilite süresince incelenen renk değerleri $P < 0.05$ de önemli bulunmuştur. Tüm renk değişkenleri süreden etkilenmiştir. Aerobik stabilite süresine bağlı olarak silaj yemlerin tüm renk değerleri istenmeyen oranda değişmiştir. Silaj yemlerde önemli olan sarılık (1y*) indeksi değeri azalmıştır. Parlaklık değeri (L*) değerleri 48. saatte birden azalmıştır. 72 saatten sonra artan L* değeri küflenmelere bağlı olarak görülen beyazlık değerleridir. Kırmızı-yeşil (a*) değerleri sürenin ilerlemesine bağlı olarak artmıştır. Bu, yemlerde bozulmanın bir göstergesidir.

Çizelge 4' de aerobik stabilite süresi sonunda meydana gelen renk değişimleri hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4 de renk değişimleri 6. gün sonundaki değerler esas alınarak hesaplanmıştır. Çizelge incelendiğinde RF uygulamasına ait değerler en uygun değerler

olarak görülmektedir. Ancak RF uygulamasına ait silajlarda yoğun beyaz küf oluşumu olduğu için beyaz renk (L*) değeri olarak okunmuştur. Bu uygulamayı doğru değerlendirmek için 5. güne ait sonuçlarda tabloda verilmiştir. Buradan da görüldüğü gibi en fazla değişim R uygulamalarında gerçekleşmiştir. Doz uygulamalarında iki kat doz uygulanan silajlarda renk değişimleri istenen değerlere daha yakındır.

Kırmızı renk değişimi (Δa) en fazla R2 uygulamasında (1.25), en az S2 uygulamasında (0.12) olmuştur. Kırmızılık değerinin yüksek olması bozulmanın da bir göstergesidir. Paket silaj yemlerin sarı-mavi renk değişimi en yoğun R2 uygulamasındadır. Sarılık indeksi değerinin ($\Delta 1y$) silaj yemlerde yüksek olması istenir. Bu değer en iyi olduğu uygulama S2 dir. Sarılık değeri bakımında S uygulamalarının her iki dozu da R uygulamasında kullanılan dozlara oranla daha iyi sonuçlar göstermiştir. Bunun nedeni kullanılan katkı maddesinin küf gelişimini önleme yönünde etkin olmasına bağlanabilir. ΔE renk değişimi 8.96 ile 10.68 arasında değişmiştir. Şekil 2' de paket silajlarda aerobik bozulma süresince meydana gelen sıcaklık değişimleri gösterilmiştir.

Çizelge 3. Aerobik stabilite sürecinde paket silajlarda renk değerleri
Table 3. Color values of the package silage during aerobic exposure

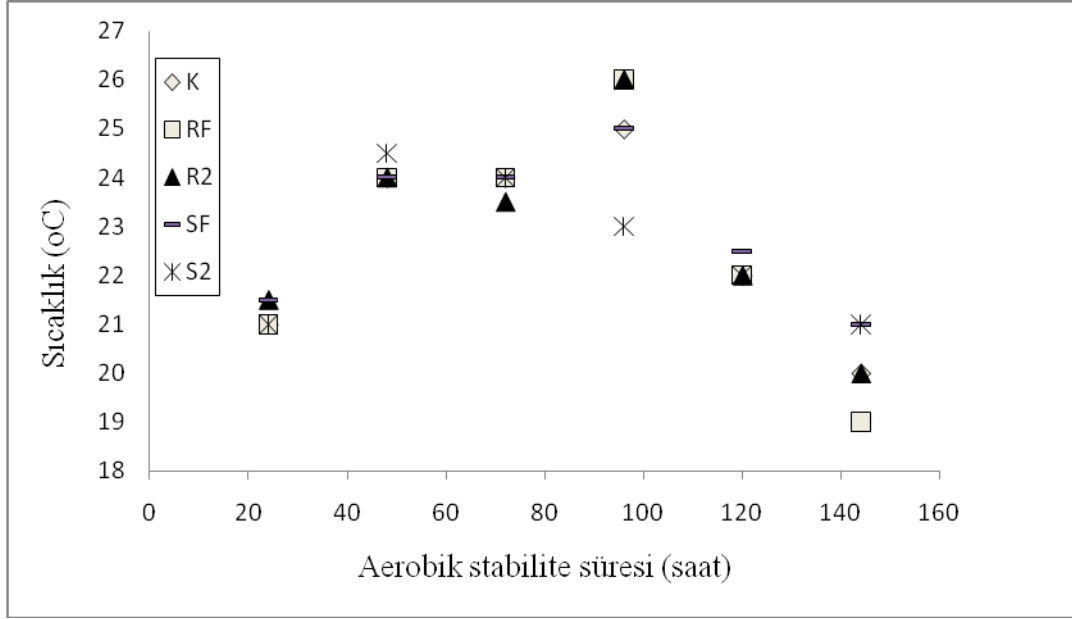
Aerobik stabilite süresi (S)	L*	a*	b*	Iy*
24	40.40 a	-3.31 d	13.78 a	33.05 b
48	35.56 c	-2.36 b	12.74 bc	35.88 a
72	35.09 c	-2.46 b	12.43 cd	35.31 a
96	36.81 b	-2.98 c	12.46 cd	33.03 b
102	36.95 b	-1.02 a	12.21 d	32.22 b
144	37.96 b	-1.06 a	12.89 b	32.92 b
F	20.97	17.44	23.38	16.90
LSD	1.202	0.252	0.333	1.044
(U x S) F	3.36	3.10	1.82	1.81
(U x S) LSD	2.689	0.563	0.745	2.334

U: Uygulama; S: Aerobik stabilite süresi

Çizelge 4. Uygulamalara bağlı olarak renk değişimleri
Table 4. Changes color at different treatments

Uygulama	ΔL	Δa	Δb	$\Delta 1y$	ΔE
Kontrol	85.00	0.29	3.20	20.07	10.42
RF (firma dozu)	12.96	0.33	2.78	7.18	4.82
R2 (x2 doz)	94.86	1.25	8.82	4.20	10.44
SF (firma dozu)	97.41	0.50	5.85	10.36	10.68
S2 (x2 doz)	52.41	0.12	2.04	25.80	8.96

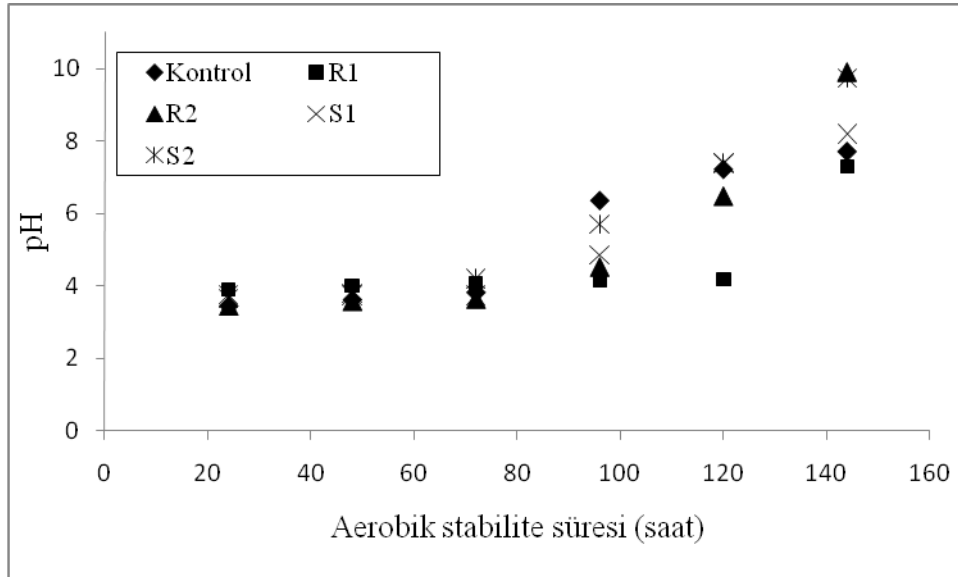
RF (firma dozu)/5.gün	101.0	0.49	7.72	0.51	10.47
-----------------------	-------	------	------	------	-------



Şekil 2. Paket silajların aerobik bozulma süresinde sıcaklık değişimleri
Figure 2. Change of temperature in the package silage during aerobic exposure

Şekil 2 ve 3' den de görüldüğü gibi, silaj materyallerinde kitlede sıcaklığın ve pH'nın yükselmesi, maya ve küf gelişimi aerobik bozulmanın bir göstergesidir (Mc Donald ve ark., 1991). Oda sıcaklığı 24 °C de bulunan R1 ve R2 uygulamasına ait paket silajlarda aerobik

bozulma sürecinde 96 saatte sıcaklık oda sıcaklığının +2 °C üzerine çıkarak 26 °C ulaşmış, 120. saatten itibaren ise azalmıştır. Bu sonuçlar Ohyama ve ark. (1975) ve Chen ve Weinberg (2009) tarafından belirtilen sonuçlar ile benzerdir.



Şekil 3. Paket silajların aerobik bozulma süresinde pH değişimleri
Figure 3. Change of pH in the package silage during aerobic exposure

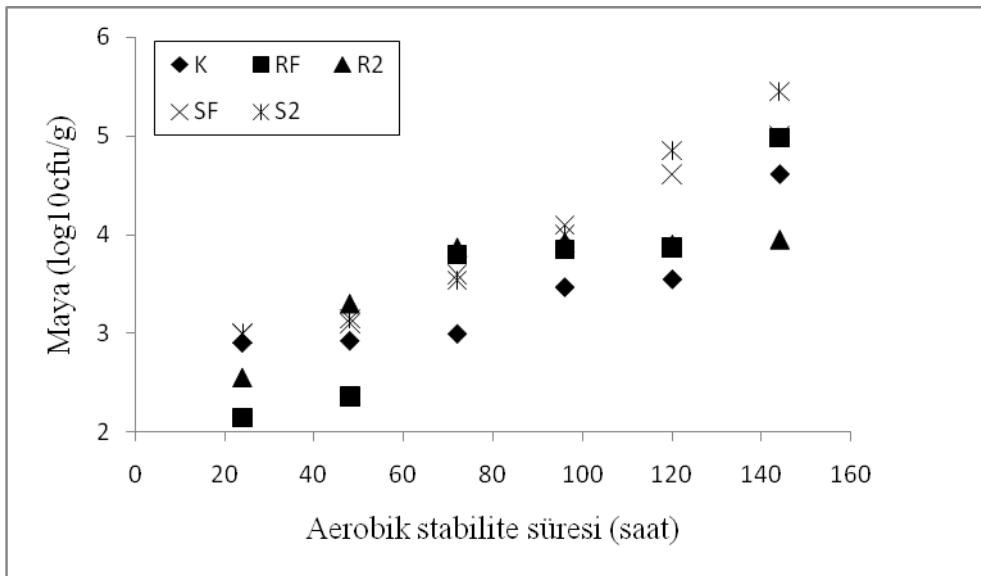
Silaj yemlerde aerobik stabilite süresince pH ve sıcaklık değerlerinde meydana gelen değişimler ile renk değerleri arasında bir paralellik gözlenmiştir. Yemlerde bozulmanın görüldüğü 96. saatte hızlı bir renk değişimi olmuştur. Yemlerde sarılık değerlerinde azalma, kırmızılık değerlerinde artış görülmektedir. Aynı zamanda maya ve küf oluşumu da aynı zaman diliminde başlamıştır (Şekil 4).

Maya gelişimi aerobik stabilite süresince artış göstermiştir. RF ve R2 silajlarında 96 saatten itibaren sırasıyla 1.84 ve 2.30; 2.00 ve 2.47, 3.25; 2.00 cfu/ g düzeyinde küf tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre RF ve R2 uygulamaları Muck ve Kung (1997) ^{ho}LAB inokulantların kullanıldığı araştırmaların %60'

ında silajların aerobik stabilite süresince düşüğü yönündeki sonuçları ile benzerdir.

Aerobik stabilite sonrası paket silajlardaki CO₂ değerleri Çizelge 5' de verilmiştir.

Uygulamalara bağlı olarak hesaplanan CO₂ değerleri Filya ve Sucu (2003) tarafından yapılan çalışma sonucuna göre daha yüksek bulunurken, maya içerikleri daha düşük saptanmıştır. Filya ve ark. (2006) kontrol ve katkı maddesi kullandıkları silaj yemlerde CO₂ değerlerini sırasıyla 42.19 ve 46.88 g/kgKM, maya içeriklerini ise 5.88 ve 5.94 cfu/g olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızda elde edilen değerler ile uyumludur. Çift doz uygulanan R2 ve S2 de CO₂ üretimi firma dozu uygulamalarına göre daha az olmuştur.



Şekil 4. Paket silajların aerobik bozulma süresinde maya (log₁₀ cfu/g) değişimleri
Figure 4. Change of yeast (log₁₀ cfu/g) in the package silage during aerobic exposure

Çizelge 5. Aerobik stabilite sonrası paket silajlardaki CO₂ değerleri
Table 5. CO₂ values in the package silage after aerobic exposure

	K	RF	R2	SF	S2
CO ₂ (g/kg KM)	81.79	69.30	28.43	84.22	53.85

Sonuç

Paket silaj yemlerde farklı katkı maddesi uygulamalarının aerobik stabilite süresince renk değerleri üzerine etkisi olduğu saptanmıştır. En

iyi renk değerleri S2 uygulamasında olmuştur. Ancak farklı doz uygulamalarının renk belirlemede belirleyici bir önemi olmamıştır.

Kaynaklar

- Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Zir. Fak., Ankara, Ankara Üniversitesi Basımevi, Uygulama Kılavuzu, 236s.
- Annonymouse 1987 1987. Bewertung von grünfutter, Silage und heu, merkblatt, No:224, DLG-Verlag, Deutschland
- Ashbell, G. Z.G. Weinberg. A. Azrieli. Y. Hen. and B. Horev. 1991. A simple system to study the aerobic deterioration of silages. *Canadian Agricultural Engineering* 33. 391-393.
- Borreani G. and E, Tabocco 2006. The effect of a baler system on fermentation and losses of wrapped big bales of alfalfa. *Agronomy Journal* 98:1-7.
- Chen Y. and Z.G. Weinberg, 2009. Changes during aerobic exposure of wheat silages. *Animal Feed Science and Technology*. 154 (2009) 76-82.
- Chen, J., M.R. Stokes, and C.R. Wallace, 1994: Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of hay crop and corn silages. *J. Dairy Sci.*, 77, 501-512.
- Daniel, P., H. F. Honig, Weise and E. Zimmer. 1970. Wirkung von propionsaure bei der Grünfütter silierung. *Wirtschaft seigene Futter*. 16: 239-252.
- Dawson, K.A., K.E. Newman and J.A. Boling. 1990. Effects of microbial supplements containing yeast and *Lactobacilli* on roughage-fed ruminal microbial activities. *J. Anim. Sci.* 68: 3392.
- Filya, I., A. Karabulut and E. Sucu. 2002. The effects of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of maize silage in warm climate. In: proc. 13th Int. Silage Conference, Scotland, UK. pp. 192-193.
- Filya, İ. ve E. Sucu 2003. Silajlarda fermentasyon kalitesi ve aerobik stabilitenin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. GAP III. Tarım Kongresi, 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa. s.273-278.
- Filya, İ., E. Sucu, and A. Karabulut. 2006. The effect of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of maize silage. *J. Appl. Microbiol.* 101: 1216-1223.
- Forristal, P.D., P. O'Kiely and J.J. Lenehan 1999. The Influence of the number of layers of film cover and film color on silage preservation, gas composition and mould growth on big bale silage. In: Paulty T. Conference proceeding of the XIIth International Silage Conference. Uppsala, Sweden. pp.305:306.
- Kung, L. J.R. 1998. A review on silage additives and enzymes . In: proc. 59th Minneapolis nutrition conference, Minneapolis, MN. pp. 121:135.
- Kılıç, H. ve İ. Gül, 2007. Hasat zamanının Diyarbakır şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile silaj kalitesine etkileri üzerine bir araştırma. *Harran Ün. Zir. Fak. Dergisi*. 11(3/4),43-52.
- McDonald, P., AR. Henderson and S.J.E. Heron 1991. *The Biochemistry of Silage*. Second Edition. 340 p., Chalcombe Publication, Marlow, England.
- Muck, R.E. 1993. The role of silage additives in making quality silage. In: silage production from seed to animal. Northeast reg. Agric. Eng. Serv., Syracuse, NY. 67: 106-116.
- Muck, R.E.L. and JR. Kung. 1997. Effects of silage additives on ensiling. In silage: field to Feedbunk (NRAES-99). Ithaca, NY: Northeast regional agric. Eng. Serv. pp. 187:199.
- Seale, D.R, G. Pahlow, S.F. Spoelstra, S. Lindgren, Dellaglio and J.F. Lowe, 1990. Methods for the microbiological analysis of silage, Proceeding of The Eurobac Conference, 147, Uppsala
- Sebastian, S., L.E. Philip, V. Fellner. and E.S. Idziak. 1989. Comparative assessment of bacterial inoculation and propionic acid treatment on aerobic stability and microbial populations of ensiled high moisture ear corn. *J. Anim. Sci.* 74: 447-456.
- Snell, HGJ, C. Oberndorfer, W Lücke, and H.F.A. Van den Weghe 2002. Effects of polyethylene film parameters: color and thickness, on ensiling conditions and silage quality of chopped maize, as investigated under ambient conditions and in a test apparatus. *Grass and Forage Science*, 57, 342-350.
- Snell, H.G., C. Oberndorfer, W. Lücke, and F.A., Weghe, 2003. Effects of polyethylene color and thickness on grass silage quality. *Grass and Forage Science*. 58:239-248.
- Ohyama, Y., T. Morichi, and S., Masahi, 1975. The effect of inoculation with *Lactobacillus plantarum* and the addition of glucose at ensiling on the quality of aerated silages. *J. Sci. Food Agric.*, 26: 1001-1008.
- Toruk, F., E. Gönülol and P. Ülger, 2009. Color changes of bale silage under different storage

- conditions. *Journal of Agricultural Machinery Science*. 5(2):211-216 - İzmir, Turkey.
- Weinberg, Z.G. and R.E. Muck 1996. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. *FEMS Microbiol. Rev.* 19: 53-68.
- Woolford, M.K., K.K. Bolsen and L.A. Peart. 1982. Studies on the aerobic deterioration of whole crop cereal silages. *J. Agric. Sci. Camb.* 98: 529.