

Hülya ÖZELÇAM<sup>1</sup>

Hatice DAŞIKAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni  
Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

<sup>2</sup> Günay Süt Sığırcılığı İşletmesi, 20890, Acıpayam,  
Denizli / Türkiye

sorumlu yazar: hulya.ozelcam@ege.edu.tr

## Mısır Silajına İlave Edilen Karvakrolün Aerobik Stabiliteye Etkisi

Effect of Carvacrol Adding to Corn Silage on The Aerobic Stability

Alınış (Received): 13.02.2017

Kabul tarihi (Accepted): 25.04.2017

Anahtar Sözcükler:

Mısır silajı, karvakrol, eterik yağ, aerobik stabilite

Key Words:

Corn silage, carvacrol, essential oil, aerobic stability.

ÖZET

**B**u çalışmanın amacı, mısır silajına karvakrol ilavesinin aerobik stabilite, pH ve görsel küflenme üzerine etkisini belirlemektir. Karvakrol, mısır hasılına 0, 200, 400, 800, 1600 ppm dozlarında ilave edilmiş ve silolama dönemi 50 gün sürmüştür. Silolama süresi sonunda silajlarda kuru madde, pH, aerobik stabilite (CO<sub>2</sub> miktarı) ve görsel küflenme analizleri yapılmıştır. Buna göre, mısır silajına karvakrol ilavesinin kuru madde ve pH değerlerini (1. ve 3.gün hariç) etkilemediği, ancak artan dozla beraber aerobik stabiliteyi ve görsel küflenmeyi önemli (p<0.05) düzeyde iyileştirdiği saptanmıştır. Sonuç olarak, silajın aerobik stabilitesini iyileştirmek amacıyla karvakrolün kullanılabilceği, en etkili dozun 1600 ppm olmakla birlikte, 400 ve 800 ppm uygulamalarında da aerobik stabilitenin geliştiği ortaya konmuştur.

ABSTRACT

**T**he aim of this study is to determine the effect of adding carvacrol to corn silage on aerobic stability, pH and visual mildew. Carvacrol was added in 0, 200, 400, 800, 1600 ppm doses in corn silage and ensiled for 50 days. At the end of the silage period, dry matter, pH, aerobic stability (CO<sub>2</sub> amount) and visual mold of silages were determined. Accordingly, it has been found that carvacrol addition does not affect the dry matter and pH values (except the 1st and 3rd day) of silages, but aerobic stability and visual mouldiness were increased by increasing application of carvacrol. As a result, it has been demonstrated that the most effective application of carvacrol to improve the aerobic stability of corn silage was 1600 ppm, but application of 400 and 800 ppm can also be found effective.

### GİRİŞ

Mısır bitkisi, iyi bir silajda istenen laktik asit fermentasyonu için yeterli oranda şeker içermesi ve tampon kapasitesinin düşük olması nedeniyle kolay silolanır (Kılıç, 1986, Özelçam, 2015). Bunun yanı sıra yem değeri bakımından dekara elde edilen 8-9 ton mısır silajı yaklaşık 2.5 ton dane arpaya eşdeğer iken (Yaylak ve Alçiçek, 2003), yem hijyeni bakımından da laktik asit bakteri fermentasyonuna bağlı olarak mikotoksin içeriği çok düşük (Damaglou ve ark, 1984, Garon ve ark, 2006, Şahindokuyucu ve ark, 2010) ya da hiç yoktur (Richard ve ark, 2007, Khanafari ve ark, 2007, Aydın ve Oğuz, 2012). Ancak silajın hava ile temasına bağlı olarak bu durum değişir ve silo içerisinde istenmeyen mikroorganizmalar çoğalmaya başlayarak silajın bozulmasına neden olur (Wilkinson, 1999, Filya, 2001). Nitekim silajın herhangi bir sebeple O<sub>2</sub> ye maruz kalması

fermantasyon kaybına yol açarak yemin kalitesini ve besleme değerini düşürür (Kung, 2010). Yapılan çalışmalar özellikle silajın açılma döneminde yüzeyinin yoğun oksijene maruz kaldığını, oksijenli ortamda yaşayan mikroorganizmaların arttığını, silajda besin madde kaybı oluşurken karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve ısı açığa çıktığını, dolayısıyla silajın oksijenli ortama dayanıklılığını diğer bir ifadeyle "silo ömrünü" ifade eden aerobik stabilitenin azaldığını bildirmiştir (Ashbell ve ark.,1991, Kung, 1998, Kaya ve Polat, 2005). Bu nedenle iyi bir silaj fermentasyonunu sürekli kılmak için, doğal koruyucu özelliğe sahip eterik yağ ya da bunların etkilerinin katkı maddesi olarak kullanımı etkili olabilir. Bilindiği gibi, eterik yağlar ya da etkileri antimikrobiyal, antioksidatif, antimutajenik, antimukotik özellikte olup, mikrobiyal kontaminasyonu geciktirmesi ve bozulmayı azaltıcı etkilere de sahiptir (Dorman, 2000, Sağdıç ve

ark., 2005, Çoban ve Patır, 2010, Ertürk ve ark., 2010, Bayaz, 2014). Bunlardan en yaygın kullanılanı kekik (*Thymus vulgaris* L.) bitkisinden elde edilen karvakrol olup, özellikle *Aspergillus* türü mantarlara karşı kuvvetli antimikrobiyal etkiye sahiptir (Şarer ve ark., 1996, Burt, 2004, Holley ve Patel, 2005; Lee ve Jin, 2008). Silajlarda aerobik stabilite üzerine homofermentatif bakterileri içeren farklı inokulantlar (Filya ve ark., 2001, Filya, 2002, Sucu ve Filya, 2006) ve organik asit (Filya ve ark., 2004, Filya ve Sucu, 2005, Koç ve ark., 2010) uygulamalarının aerobik stabiliteyi düşürdüğü ya da etkilemediği bildirilirken, farklı eterik yağ (Özkan ve ark., 2012, Önenç ve ark., 2013) uygulamalarının ise CO<sub>2</sub> üretimini düşürerek aerobik stabiliteyi olumlu yönde etkilediği ve en iyi değerlerin kekik yağı ile elde edildiği bildirilmiştir.

Bu çalışmada farklı düzeylerde karvakrol ilavesinin mısır silajının aerobik stabilitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Yem Materyali

Çalışmanın yem materyali olan mısır hasılı, Denizli-Acıpayam ilçesindeki bir işletmeden Ekim ayında hamur olum döneminde hasat edilmiştir. Silaj katkı maddesi olarak, özel bir ticari işletmeden temin edilen doğal sekonder metabolitlere özdeş sentetik kaynaklı karvakrol (%99) kullanılmıştır. Çalışma kontrol (karvakrolsüz) ve 200, 400, 800, 1600 ppm karvakrol ilaveli toplam 5 grup ve her grup için 4 tekerrür şeklinde yürütülmüştür. Parçalanmış mısır hasılına karvakrol, homojen dağılım için 1:9 oranında etanolla seyreltildikten sonra uygulanmıştır. Karışım, 1 L lik cam kavanozlara doldurulup sıkıştırılmış, kavanozların ağzı kapatılıp, kenarları sıkıca bantlanmış, serin ve kuru bir ortamda 50 gün süreyle silolanmıştır.

### Kimyasal Analizler

Ellinci gün sonunda kavanozlar açılarak silajlarda kuru madde (KM) içerikleri (Menke ve Huss, 1975), farklı günlerde (0, 3, 5 ve 7. gün) pH analizleri (DLG, 1987), aerobik stabilite testi (Ashbell ve ark, 1991) ve

farklı günlerde (7, 14 ve 21. gün) görsel küflenme tayini (Filya ve ark, 2000) yapılmıştır. pH analizi için 25 g silaj örneğinin üzerine 250 ml saf su eklenmiş, 30 dk. çalkalayıp elde edilen süzüğün pH değeri dijital pH metre (HI 2211 PH /ORP METER) ile ölçülmüştür. Aerobik stabilite için 250 g silaj örneği ağzı ve altı delinmiş (1 cm) polietilen şişelere doldurulmuş ve içinde 100 ml KOH çözeltisi (%20'lik) olan cam kaplara ters yerleştirilmiştir. Şişeler, kapağının çözeltiye değmemesi sağlanarak bu halde 7 gün boyunca laboratuvar koşullarında oksijene maruz bırakılmıştır. Yedinci gün cam kaptaki çözeltiden 10 ml alınıp 13-14 civarındaki pH değeri, önce 3 N HCl ile 8.1'e, sonra da 1 N HCl ile 3.6' ya kadar titre edilmiştir. Çözeltideki CO<sub>2</sub> miktarı " $CO_2 = (0.044 \times T \times V) / (A \times TM \times KM)$ " eşitliğiyle hesaplanmıştır. Eşitlikteki; T= 1 N HCl asit sarfiyatı (ml), V= KOH çözeltisinin toplam hacmi (ml), A= çözeltiden alınan KOH miktarı (ml), TM= taze materyalin ağırlığı (kg), KM= taze materyalin kuru madde miktarı (g/kg). Görsel küflenme tayini için silaj kavanozları laboratuvar koşullarında oksijene maruz bırakılmış, 7, 14 ve 21. günlerdeki küflenmeler 1'den 5'e kadar olan puantajla değerlendirilmiştir.

### İstatistik Analizler

Bulgular SPSS (SPSS 18v.) paket programında değerlendirilmiş, ortalamalar arası farkların karşılaştırılması Duncan çoklu karşılaştırma testi (p<0.05) ile yapılmıştır (SPSS, 2009).

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmada mısır silajına farklı dozlarda (0, 200, 400, 800, 1600 ppm) karvakrol ilavesinin pH değeri, aerobik stabilite ve görsel küflenme değerlerine etkisi incelenmiştir. Mısır silajına farklı dozlarda ilave edilen karvakrolün, silajın kuru maddesi (KM), farklı günlerde tespit edilen pH ve aerobik stabilite (CO<sub>2</sub> miktarı) değerleri üzerine etkileri Çizelge 1 de, farklı günlerde silaj kavanozlarında gözlenen görsel küflenme değerleri Çizelge 2 de verilmiştir. Ayrıca silajlardaki CO<sub>2</sub> değişimi de Şekil 1 de gösterilmiştir.

**Çizelge 1.** Karvakrol ilaveli mısır silajlarının KM içerikleri, pH değerleri ve CO<sub>2</sub> miktarları

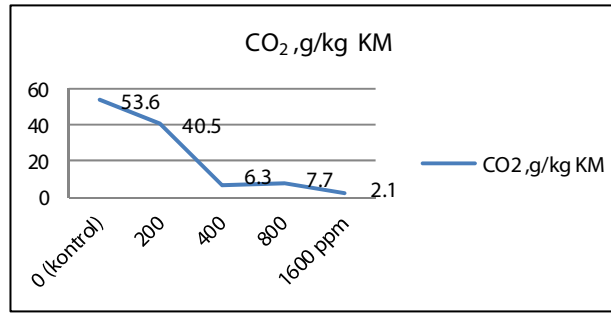
**Table 1.** DM contents, pH values and CO<sub>2</sub> amounts of carvacrol addition of corn silages

Doz, ppm	KM, % doğal	1.gün pH	3.gün pH	5.gün pH	7.gün pH	CO <sub>2</sub> ,g/kg KM
0	31.21±0.51	4.55±0.01 <sup>a</sup>	4.48±0.01 <sup>c</sup>	4.52±0.02	4.48±0.03	53.6 ± 1.7 <sup>a</sup>
200	30.64±0.23	4.52±0.00 <sup>b</sup>	4.49±0.00 <sup>bc</sup>	4.50±0.01	4.52±0.05	40.5 ± 1.6 <sup>a</sup>
400	30.90±1.01	4.48±0.01 <sup>c</sup>	4.49±0.00 <sup>bc</sup>	4.51±0.02	4.42±0.02	6.3 ± 0.8 <sup>b</sup>
800	31.09±0.84	4.44±0.00 <sup>d</sup>	4.51±0.00 <sup>ab</sup>	4.52±0.02	4.49±0.08	7.7 ± 0.8 <sup>b</sup>
1600	30.80±0.28	4.49±0.00 <sup>c</sup>	4.52±0.00 <sup>a</sup>	4.53±0.00	4.43±0.00	2.1 ± 0.3 <sup>c</sup>

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (p<0.05).

Çizelge 1 deki bulgulara göre, farklı dozlarda karvakrol ilavesi mısır silajının KM içeriği üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Karvakrol ilavesi mısır silajının 1. ve 3.gün pH değerlerini önemli düzeyde etkilerken ( $p<0.05$ ), 5. ve 7. günlerdeki değerleri etkilememiştir. Nitekim karvakrolün artan dozuna rağmen pH değerleri değişmemiş ve ortalama 4.5 civarında seyretmiştir. Bu bulgu Önenç ve ark. (2013)' ün bildirdiği sonuçla uyumlu bulunmuştur. Zira söz konusu çalışmada, silaja kekik yağı ilavesinde kontrole kıyasla pH değerinin biraz arttığı, fakat bunun istatistiksel olarak önemli olmadığı bildirilmiştir. Karvakrol ilavesinin artan dozuna bağlı olarak mısır silajında CO<sub>2</sub> miktarı önemli düzeyde düşmüş, dolayısıyla aerobik stabilite iyileşmiştir ( $p<0.05$ ). Nitekim silaja karvakrol ilavesinde doz seviyesi önemli olmuş ve artan doza bağlı olarak

silajda CO<sub>2</sub> üretiminin azaldığı dolayısıyla aerobik stabilitenin iyileştiği görülmüştür. Buna göre, silaj açıldıktan 7 gün sonra O<sub>2</sub> ye maruz bırakılan silajlarda en yüksek CO<sub>2</sub> üretimi (53.6 g/kg KM) kontrol grubunda iken, en düşük CO<sub>2</sub> üretimi (2.1 g/kg KM) 1600 ppm karvakrol ilaveli grupta olmuştur. Bu bulgu, Özkan ve ark (2012) ile Önenç ve ark. (2013)' ün sonuçlarıyla uyumludur. Nitekim Özkan ve ark (2012), mısır silajına 200 mg/kg dozda kekik, kişniş, çemen yağı ilave ettikleri çalışmada, farklı eterik yağ uygulamalarının silajlarda CO<sub>2</sub> üretimini kontrole göre iyileştirdiğini, silaj kalitesini geliştirdiğini ve en fazla gelişmenin kekik yağı ilavesiyle elde edildiğini bildirmiştir. Önenç ve ark. (2013) ise, yem bezelyesi silajına kekik ve tarçın yağı ilavesinin silajda CO<sub>2</sub> miktarını ve küf sayısını kontrole kıyasla önemli düzeyde düşürdüğünü bildirmiştir.



Şekil 1. Karvakrol ilave edilmiş mısır silajlarının CO<sub>2</sub> miktarları  
Figure 1. CO<sub>2</sub> amounts of carvacrol addition of corn silages

Diğer yandan mısır silajına karvakrol ilavesi artan doza bağlı olarak 7, 14 ve 21. günlerdeki görsel küflenme değerlerini de düşürmüştür ve silajın dayanıklılığını artırmıştır (Çizelge 2). Bu bulgu, Özkan ve ark (2012) ile Önenç ve ark. (2013)' ün sonuçlarıyla uyumludur. Kontrol grubu için görsel küflenme değerlerinin, 7. günde noktalar halinde küflenme, 14. günde belirgin şekilde küflenme ve 21. günde yüzeyin tamamında küflenme, ağır koku ve silaj partiküllerinde yapışkanlık şeklinde olduğu görülmüştür. Ancak silaja 200 ve 400 ppm karvakrol ilavesiyle birlikte 14 ve 21. günlerdeki küflenmelerin azaldığı ve noktalar halinde küf görünümünde olduğu gözlenmiştir. Hatta 800 ve 1600 ppm karvakrol ilaveli tüm gruplarda silajların ilk açıldığı günkü özelliklerini koruduğu, mikotoksin gelişiminin olmadığı, herhangi bir küf ve kokuşmanın oluşmadığı görülmüştür.

Çalışmada mısır silajına karvakrol ilavesinin basitçe maliyet hesabı da yapılmıştır. Buna göre, silaja karvakrol (100-150 TL/kg) ilavesi 400 ppm (400 ml/ton) dozdan itibaren aerobik stabilite ve küf gelişimi üzerine olumlu etki yaptığından, ekonomik açıdan maliyet hesabı bu doza göre hesaplanmış ve toplam maliyet tona 40-60 TL olarak bulunmuştur.

Çizelge 2. Karvakrol ilaveli mısır silajlarının farklı günlerdeki görsel küflenme değerleri\*

Table 2. Visual mildew values in the different days of carvacrol addition of corn silages

Doz, ppm	7.gün	14.gün	21.gün
0 (Kontrol)	2.0	3.5	4.8
200	2.0	2.0	4.3
400	2.0	2.0	2.1
800	1.0	1.0	1.0
1600	1.0	1.0	1.0

\*1: Hiç küf içermeyen silaj, 2: Noktalar halinde çok az düzeyde küf içeren silaj, 3: Noktalar halinde yüzeye yayılmış şekilde küf içeren silaj, 4: Yüzeyi kısmen küfle kaplı, bölge bölge küflenmiş silaj, 5: Yüzeyi tamamen küfle kaplı, ağır kokulu ve partikülleri yapışmış silaj.

## SONUÇ

Mısır silajı doğru tekniklerle yapıldığında oldukça kaliteli bir kaba yem kaynağıdır. Ancak bu kalitenin silaj açıldıktan sonra da korunması ve aerobik stabilitesinin (silo ömrü) iyileştirilmesi çok önemlidir. Bu çalışmada mısır silajının aerobik stabilitesinin iyileştirilmesinde, kekik eterik yağının en önemli etkilili olan karvakrol kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, mısır silajına karvakrol ilavesinin silajın pH değerini etkilemediği, CO<sub>2</sub> miktarını azaltarak aerobik stabiliteyi iyileştirdiği ve

küflenmeyi (bozulmayı) azalttığı ortaya konmuştur. Nitekim silajın aerobik stabilitesini iyileştirmek amacıyla karvakrolün kullanılabileceği, en etkili dozun 1600 ppm olmakla birlikte, 400 ppm ve üzerindeki dozların da

uygulanabileceği söylenebilir. Ancak bu tür uygulamaların pratiğe aktarılması için daha düşük dozların çalışılarak ekonomik olan en düşük dozun ortaya konması gereklidir.

## KAYNAKLAR

- Ashbell, G., Weinberg, Z.G., Azrieli, A., Hen, Y. and Horev, B. 1991. A simple system to study the aerobic determination of silages. *Canadian Agricultural Engineering* 33: 391-393.
- Aydın, H. ve Oğuz, H. 2012. Mısır silajında Aflatoksin B1 ve Zearalenon kirliliklerinin yüksek performanslı ince tabaka kromatografisi (HPTLC)-Florodansitometrik yöntemle belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 18 (1): 151-156.
- Bayaz, M., 2014. Esansiyel yağlar: Antimikrobiyal, antioksidan ve antimutajenik aktiviteleri. *Akademik Gıda*. 12(3): 45-53 (ISSN print:1304-7582).
- Burt, S., 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. *International Journal of Food Microbiology*. 94 (3): 223-253.
- Çoban, Ö.E. ve Patır, B. 2010. Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 5 (2): 7-19.
- Damoglou AP, Shannon W, Downey G.A. 1984. The interaction between fusaria and their mycotoxins in grass silage. *Journal of Science Food Agricultural*. 35: 279-284.
- DLG (Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft). 1987. Bewertung von grünfütter, silage und heu. *Merkblatt*, No:224, DLG-Verlag. Frankfurt am Main. 112p.
- Dorman, H.J. ve Deans, S.G. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*. 88 (2): 308-316.
- Ertürk, R., Çelik, C., Kaygusuz, R. ve Aydın, H. 2010. Ticari olarak satılan kekik ve nane uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri. *Cumhuriyet Tıp Dergisi*. 32: 281-286.
- Filya, İ., Ashbell, G., Hen, Y. and Weinberg, Z.G. 2000. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science and Technology*. 88: 39-46.
- Filya, İ. 2001. Silaj fermentasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 32 (1): 87-93.
- Filya, İ., Karabulut, A., Kalkan, H. ve Sucu, E. 2001. Bakteriyal inoculantların sorgum silajlarının fermentasyon, aerobik stabilite ve rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 7 (2): 112-119.
- Filya, İ. 2002. Laktik asit bakteri inoculantlarının mısır ve sorgum silajlarının fermentasyon, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. *Turkish Journal Veterinary Animal Science*. 26: 815-823.
- Filya, İ., Sucu, E. ve Canbolat, Ö. 2004. Silaj fermentasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar. 2. Formik asit temeline dayalı bir koruyucunun çiftlik koşullarında yapılan mısır silajlarının fermentasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlikleri üzerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 18 (2): 35-45.
- Filya, İ. ve Sucu, E. 2005. Silaj fermentasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar. 1. Formik asit temeline dayalı bir koruyucunun laboratuvar koşullarında yapılan mısır silajlarının fermentasyon, mikrobiyal flora, aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 11 (1): 51-56.
- Garon D, Richard E, Sage L, Bouchard V, Pottier D, Lebailly P. 2006. Mycoflora and multimycotoxin detection in corn silage: Experimental study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54: 3479-3484.
- Holley, R.A. and Patel, D. 2005. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*. 22: 273-292.
- Kaya, Ö. ve Polat, C. 2010. Tekirdağ ili koşullarında I. ve II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin silaj fermentasyon özellikleri ve yem değerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 7 (3): 129-136.
- Khanafari A., Soudi H., Miraboufathi M. 2007. Biocontrol of *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1 production in corn. *Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering*. 4: 163-168.
- Kılıç, A. 1986. Silo yemi (öğretim, öğrenim ve uygulama önerileri). *Bilgehan basımevi*, s:327, Bornova/İzmir.
- Koç, F., Coşkuntuna, L., Özdüven, M.L. ve Coşkuntuna, A. 2010. Farklı ortam sıcaklıklarında organik asit kullanımının fiğ-tahıl silajlarında fermentasyon gelişimi ve aerobik stabilite üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 7 (2): 159-165.
- Kung, L.J.R. 1998. A review on silage additives and enzymes. In: *proc. 59<sup>th</sup> Minneapolis Nutrition Conference*, Minneapolis, MN. 121-135p.
- Kung, L.J.R. 2010. Aerobic stability of silage. <http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2010/10-89.pdf> (Ekim 2015)
- Lee, S.Y. ve Jin, H.H., 2008. Inhibitory activity of natural antimicrobial compounds alone or in combination with nisin against *Enterobacter sakazakii*. *Letters in Applied Microbiology*. 47: 315-321.
- Menke, K.H. und Huss, W. 1975. *Tierernahrung und Futtermittelkunde*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Öneç, S.S., Koç, F., Coşkuntuna, L., Özdüven, M.L. ve Gümüş, T. 2013. Kekik ve tarçın uçucu yağlarının yem bezelyesi silajlarının aerobik stabilitesi üzerine etkisi. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, s:23-26, Ankara.
- Özelçam, H. 2015. Kaliteli silaj yapımı. *Agromedy Dergisi*. (Mart-Nisan), sayı:15: 34-38.
- Özkan, M., Erdoğan, E., Şirin, F., Kahraman, E., Koç F. ve Öneç, A. 2012. Aromatik yağların mısır balya silajlarının aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri. 8. Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi, s:24-27, Şanlıurfa.
- Richard E, Heutte N, Sage L, Pottier D, Bouchard V, Lebailly P, Garon D. 2007. Toxigenic fungi and mycotoxins in mature corn silage. *Food Chemistry Toxicology*. 45: 2420-2425.
- Sağdıç, O., Yaşar, S., Kısıoğlu, A.N., 2005. Antibacterial effects of single or combined plant extracts. *Annals of Microbiology*. 55 (1): 67-71.
- Sucu, E. ve Filya, İ. 2006. Effects of homofermentative lactic acid bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability characteristics of low dry matter corn silages. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*. 30: 83-88.
- SPSS. 2009. Released 2009 Statistics for Windows, Version 18.0, Chicago SPSS Inc.
- Şahindokuyucu, F., Mor, F., Oğuz, M.N., Karakaş Oğuz, F. 2010. Burdur İl'inde toplanan silajlarda mikotoksin varlığının ve düzeylerinin araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 29 (1): 49-54.
- Şarer, E., Pançalı, S., Yıldız, S. 1996. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et P.H. Davis uçucu yağının bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesi. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*. 25 (1): 29-38.
- Wilkinson, J.M. 1999. Silage and animal health. *Natural Toxins*. 7(6): 221-232.
- Yaylak, E. ve Alçiçek, A. 2003. Sığır besiciliğinde ucuz bir kaba yem kaynağı: mısır silajı. *Hayvansal Üretim* 44 (2): 29-36.