

## **Silajlarda Görülen Bazı Küf Kaynaklı Aerobik Bozulmaları Anlamak ve Önlemek İçin Pratik Rehber**

Şerafettin KAYA

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 31060, Hatay

### **Özet**

Küfler bitkisel ürünlerde olduğu gibi silajda da kaliteyi bozar ve silo içerisinde hayvanlar için zararlı olan mikotoksinlerin gelişmesine neden olurlar. Yetiştiriciler olgunlaşmış silajda hangi küflerin zararlı olduğunu ve bu küflerin silajdaki gelişmelerinin nedenleri ile birlikte görme ve koku duyusu yardımıyla yapacakları basit kontrolde küflere bağlı bozulmaları teşhis edebilmelidirler. Bununla birlikte silo içerisinde meydana gelen bozulmaların silo yemi hazırlanırken hangi hatalardan kaynaklandığını da bilerek tecrübe kazanmalıdırlar. Bu derleme, silaj üreten ve kullanan teknik elemanlar, hayvancılık işletme sahipleri ve çalışanlarına, görme ve koku duyuları yardımıyla silo yapımındaki hataları ve alınacak önlemleri pratik olarak göstermek amacıyla hazırlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Rehber, silaj, küf, koku, görüntü, kalite

### **Practical Guide for Some Aerobic Spoilage in Silage**

#### **Abstract**

Molds, same as in plant products, deteriorates silage quality and cause to develop harmful mycotoxins in silo or livestock. Farmers should know which molds are harmful in the mature silage, and aware of which factors caused mold development in silage and should diagnose with simple check points such as sense of sight and smell. However, the distortions in the silo must gain experience knowing what mistakes are caused while preparing the silo. This review is prepared to show practical mistakes in the production of silos with the help of visual and olfactory senses to the technical staff, livestock producer and employees who produce and use silage.

**Key words:** Guide, silage, mold, smell, visual, quality

#### **Giriş**

Küfler tahıl danelerinde olduğu gibi silajda da kaliteyi bozar ve silo içerisinde hayvanlar için zararlı olan mikotoksinlerin gelişmesine neden olurlar. Mikotoksinler, *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* spp. başta olmak üzere bazı patojenik ve bozulma etmeni olan küfler tarafından üretilen, insan ve hayvanların tüketimi sonucu onlar üzerinde toksik etkileri olan, ikincil metabolitlerdir (Moss 1992; D'Mello ve Macdonald 1998; Galvano ve ark. 2001).

Küflerin metabolizma faaliyetleri sonucunda az miktarda meydana gelen organik yapıdaki toksik maddelere mikotoksin, mikotoksinler ile kontamine olmuş gıdaları ve yemleri tüketen insan ve hayvanlarda ortaya çıkan hastalığa da mikotoksikozis adı verilmektedir (Mirocha ve ark. 1980, Goto 1990).

Yem depolama sistemleri, fiziksel, kimyasal ve biyolojik ajanlar arasındaki etkileşime bağlı kaliteyi ve besin değerini koruyan yapay ekosistemlerdir. Küf oluşumu

ve mikotoksin kontaminasyonu silaj gibi depolanmış yemlerin en büyük risklerinden birisidir. Küf oluşumu, besin maddeleri ve kuru madde kaybına, yemin lezzetinin düşmesine, silaj tüketiminde azalmaya ve bunun sonucunda hayvan performansındaki kayıplara neden olur (O'brien ve ark., 2008).

Silaj yapmak için kullanılan yemler sahada bulunan mayalar ve küflerle doğal olarak temas halindedir, yem materyalindeki bulaşma ve bozulmalar hasat, nakliye ve saklama sırasında ortaya çıkabildiği gibi, hasat sonrası kötü yönetim, hızlı bozulmaya neden olabilir.

Üreticiler, hangi küflerin zararlı olduğunu, bitkisel ürünlerdeki gelişimlerinin belirtilerini ve bu gelişimin nasıl sınırlandırılacağını bilmelidirler. Küf gelişimi türe bağlı olarak değişir. Bazıları tarla bitkisi üzerinde çoğalırken, diğerleri depolama sırasında çoğalmaktadır (Seglar, 2013).

Silajlardan izole edilen en yaygın üç küf; *Penicillium roqueforti*, *Aspergillus fumigatus* ve *Monascus ruber*'dir. Bu küfleri birbirinden ayırmanın kolay yolu renkleridir. *P. roqueforti* yeşil / mavi, *A. fumigatus* sarı / yeşil ve *M. ruber* kırmızı ile çevrilidir. Diğer küf bozulmaları arasında *Mucor* ve *Monila* bulunur; bunlar tipik olarak grimsi/ beyaz renktedir.

#### Silajda küf ve mikotoksinlerin önlenmesi

Mikotoksinlerin silajda oluşmasını önlemek için öncelikle pH düzeyini düşürerek ve yemdeki oksijeni ortadan kaldırarak kabul edilen üretim uygulamaları takip edilmelidir. Kabul edilen silaj üretimi uygulamaları şunları içerir:

- ✓ Materyali uygun nem içeriğinde hasat etmek
- ✓ Uygun uzunlukta eşit şekilde doğramak
- ✓ Siloyu hızlı bir şekilde doldurmak
- ✓ Balya silajı ise yeterince ambalajlamak

✓ Sabit betonarme yatay siloyu, dolum esnasında veya doldurduktan sonra derhal örtmek

✓ *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus buchneri* gibi mikrobiyal katkı maddelerinin kullanılması

Silo yemi kullanımı sırasında ise aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

✓ Silo hacmi, silajın silodan günlük alımında ortaya çıkacak aerobik bozulmayı önleyici hızda olabilmesi için sürü büyüklüğüne uygun olmalıdır.

✓ Yatay silolarda silo ön yüzü temiz şekilde kesilmeli ve silaj kütesine hava girişini önlemek için yapının olabildiğince az bozulmasına dikkat edilmelidir.

✓ Silo üst kısmında oluşabilecek bozulma şansını en aza indirmek için de, silonun boşaltılması sırasında yüzeydeki plastik örtünün fazla kaldırılmamasına dikkat edilmelidir.

✓ Silodan çıkarıldıktan hemen sonra bozulmaya yol açmadan, silaj (veya diğer sulu kaba yemler) hayvanlara yedirilmeli ve yemlikler düzenli olarak temizlenmelidir.

✓ Hayvanlar, küflü olduğu bilinen silajlarla beslemekten kaçınılmalıdır. Bu durum silajda oluşmuş toksinlere bağlı olarak hayvan sağlığı ve/veya performans için yüksek riskli olabilir.

✓ Silo içerisindeki ısınma sürecinde kayıplar oluşur, bu nedenle de bu tip silajların besin değerinin düşük olacağı bilinmelidir.

✓ Ayrıca küflü otlar/silaj kullanılırken dikkatli olunmalı, korunma amaçlı maske takılmalı ve mümkün olduğunca materyal üzerindeki küf tozunu dağıtmaktan kaçınılmalıdır. Bazı küfler tozarak, çiftçiler için solunum yolu hastalıklarına veya alerjik reaksiyonlara neden olabilir.

Aşağıda verilen Çizelge 1'de yaygın bazı küf bozulmalarının teşhisi için basit, anlaşılır bilgiler rehber olarak verilmiştir.

**Çizelge 1. Bazı yaygın küf bozulmalarının teşhisi için basit kılavuz (Anonim, 2016a)**

**Table 1. Guide to Some Common Spoilage Molds**

Küf parçasının rengi Color of mold patch	Olası etken Possible ID	Görünüş/Olay Occurrence	Olası toksinler ve diğer problemler Possible toxins & other problems
Beyaz (Fotograf 1)	<i>Mucor</i> spp.	Beyaz-gri hifler ve siyah sporlar. Toprak ve gübrede bulunur .	Yok
	<i>Rhizopus</i> spp.	Görünüm <i>Mucor</i> spp.deki gibidir. Yaygın ekmek küfü	Yok
Beyaz- Yeşil/Mavi (Fotograf 2)	<i>Penicillium urticae</i>	Hifler beyaz, sporlar yeşil/mavidir.	<u>Patulin</u> : Beyin ve akciğerlerde kanamalar
	<i>P. citrinin</i>	Mısır ve küçük danelerde görülür.	<u>Citrinin</u> : Böbrek bozuklukları, performans düşüşü ve ağırlık kaybı
	<i>P. roquefortii</i>	Koyu mavi sporlar; hava geçirmez dane silolarda baskın haldedirler.	Çok yüksek miktardaki sporlar birçok solunum yolu rahatsızlığına yol açar.
	<i>P. viridicatum</i>	Mısır ve küçük danelerde görülür.	Okratoksin A (aşağıya bakınız)
Sarı-Yeşil (Fotograf 3)	<i>Aspergillus ochraceus</i>	Çok sarı sporlar	<u>Okratoksin A</u> : Tek midelilerde böbrek zararı, ruminantlarda etkisi azdır.
	<i>A. flavus</i>	Hiflerin büyümesi çok tespit edilemez. Toz sporlar kuraklık stresindeki mısır, pamuk tohumu ve yerfistiğinde bulunur.	<u>Aflatoksinler</u> : Karsinojenik, kanamaya yol açma, yem tüketiminde azalma, performans kaybı, ishal. Toksinin yiyecek zincirine geçmesi muhtemeldir.
	<i>A. fumigatus</i>	Mısır silajında bulunur.	Akciğer anomalileri, yem tüketiminde azalma, ishal ve yavru atmalar. Tanımlanamayan toksin.
Pembemsi kırmızı / mor (Fotograf 4)	<i>Fusarium graminearum</i>	Tahıl danelerinde görülür.	<u>Zearalenon</u> : Üreme problemleri, özellikle domuzlarda
	<i>F. tricinctum</i>	Tahıl danelerinde bulunur. Beyaz, kabarık, kırmızı renkte tozumsu oluşum	<u>Trikotesenler</u> : ishal, performans kaybı.
	<i>Giberella zea</i>	Kırmızı-turuncu sporlar	<u>Vomitoksin</u> : Yemi reddetme, kanamalar, üreme bozuklukları. Özellikle domuzlar etkilenmekte
Kahve – siyah (Fotograf 5)	<i>Aspergillus niger</i>	Beyaz hif, siyah sporlar. Mısır silajında özellikle bulaşık koçanlarda oluşur.	Çok miktarda spor yapar, solunum yolu rahatsızlıkları
	<i>Claviceps purpurea</i>	Çimlerde çok yaygındır. Ayrıca tahıllarda da görülür.	Yemin içerisine karışmaz, küf kitlesinin içinde kalır. Titremeler, çırpınmalar ve ayak (toynak) rahatsızlıkları şeklinde etki eder.

Aşağıda verilen Çizelge 2 ile de silajın kokusundan yararlanarak silajda oluşmuş muhtemel sorunların belirlenmesi ve çözüm önerileri rehber olarak bildirilmiştir.

**Çizelge 2. Silajda sorun giderme: 1. Kokudan dolayı birçok şey söyleyebilirsiniz! (Anonim, 2016b)**

**Table 2. Silage Troubleshooting: 1. You Can Tell A Lot From The Smell!**

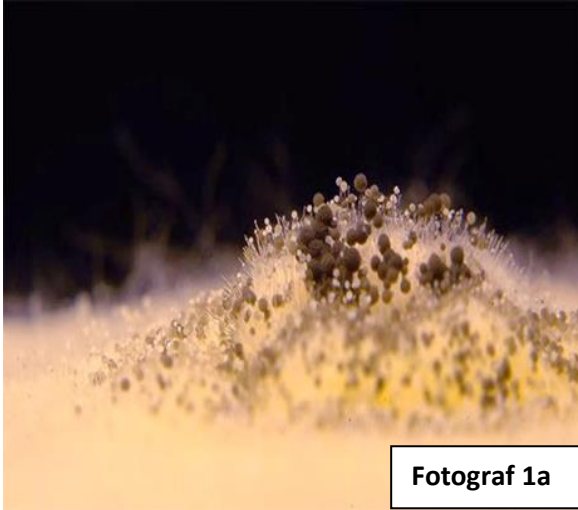
<b>Silaj kokusu</b> <i>Smell of silage</i>	<b>Muhtemel neden/Teşhis</b> <i>Possible causes &amp; diagnostics</i>	<b>Silaj/Sürü yönetimi ile ilgili konular</b> <i>Management Issues</i>
Güzel asidik	Kuvvetli laktik fermentasyon: pH'yı kontrol edin, muhtemelen çok düşük pH	Silodan silaj alınırken aerobik stabilite problemleri yaşanabilir, Maya – küf düzeyini kontrol ediniz.
Asetik/Sirke kokusu	Yüksek asetik asit seviyesi: UYA (Uçucu Yağ Asitleri)'ni kontrol ediniz. 1. Yüksek laktat, asetat ve propiyonat: güzel, besin düzeyi iyi bir silaj, 2. Düşük laktat, biraz alkol, belki biraz bütirik, izobütirik ve biraz amonyak. Klasik yavaş fermentasyon: ne iyi ne kötü silaj, içerik ideal değil, düşük performans	Tip 1. Mükemmel silaj, besin madde içeriği ve hayvanların performansı iyi Tip 2. Aerobik stabilite iyi değil, muhtemel iştah sorunu, hayvanların performansı ideal düzeyde değil
Dışkı kokusu	Klostridial silaj:Yavaş fermentasyon ve/veya Klostridia baskın fermentasyon sonucu bütirik asit, amonyak ve aminlerin oluşumu (fare dışkısı kokusu). Silaj su içeriği yüksek, pH değeri yüksek veya düşük olabilir.	Silaj tüketimi düşüktür. Tüketimi artırmaya zorlamak sağlık ve üreme sorunlarına yol açar. Rasyonda düşük düzeyde kullanılabilir ve uygun katkılarla (karamel) koku maskelenebilir.
Ölü/çürük kokusu	Yüksek pH, düşük düzeyde laktik asit, düşük düzeyde UYA: 1. Mayalar: Laktat tüketimi, pH'nın yükselişi: biraz alkol ve/veya izobütirik asit üretimi 2. Enterobakteriler: Çok dengesiz UYA profili, silaj su içeriği genelde yüksek, cıvık silaj nedeniyle kül içeriği yüksek (> %8)	Tip 1. Aerobik stabilite iyi değil, silodan yemi alırken bozuk kısımların oranını gözlemleyin, silonun daha fazla ısınmasının önüne geçin, Tip 2. Muhtemelen aerobik stabilite iyi, silajı hayvana verirken seçerek verin, enerji kayıplarından dolayı beklenen performans alınamaz.
Toprağımsı koku	<i>Bacillus</i> gelişimi: pH yüksektir	Silaj sıcaklığı yükselecek ve küflenme oluşacaktır. Çabucak tüketilmeli ve küflü kısımlar ayıklanmalıdır. TMR (Toplam yem karması) uygulaması düşünülmelidir.
Kokusuzdan alkol/ekmek mayası kokusuna	Maya gelişimi, UYA'lerinin tüketimi. pH yüksektir, analizle alkol tespit edilir. Yüksek düzeyde maya varlığı ile karakterizedir.	Silaj ılık/sıcak veya ısınma eğiliminde olabilir. Küf gelişimi olmuş veya oluşacaktır. Yemlemede bir üstte belirtilen konulara dikkat edilmelidir.
Tütün/yanık kokusu	Silaj maya ve/veya <i>Bacillus</i> gelişimi nedeniyle aşırı ısınmaya maruz kalmıştır. Ayrıca küflenme görülebilir. Analizle, UYA veya diğer uçucuların varlığı çok düşük veya yok olarak tespit edilir. Yüksek düzeyde bağlı/ısı zararına uğramış protein varlığı (ADIN): bu durum silaj sıcaklığının 38 °C değerini aştığının belirtisidir.	Yeterli/yüksek miktarda yem tüketimi (inekler bu tadı sever), fakat performans enerjinin çoğunun kayıp olması nedeniyle iyi değildir.

Çizelge 3'te ise silajda meydana gelmiş ve silaj kalitesini etkileyen olayların nedenleri ile bu olayların önlenmesi için alınacak tedbirler bildirilmiştir.

**Çizelge 3. Silajda sorun giderme: 2. Problemler, nedenleri ve çözümler (Anonim, 2016b)**

**Table 3. Silage Troubleshooting: 2. Problems, Causes And Solutions**

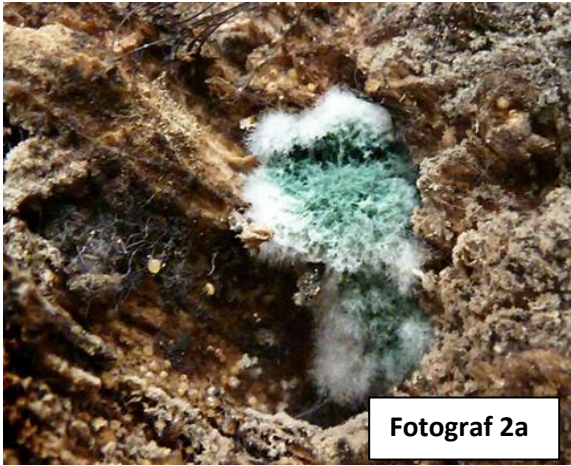
<b>Problem Problem</b>	<b>Neden/ler Causes</b>	<b>Dikkat edilecek konular ve Çözüm How to manage around it and avoid in the future</b>
<b>Yüksek silaj pH'sı</b>	Olası nedenler; <b>1.Yavaş fermentasyon;</b> koku&görünüş için UYA'leri profili indikatör olarak kullanılabilir. <b>2.Maya gelişimi;</b> indikatör olarak yine koku (kokusuz veya hafif alkol kokusu), UYA profili ve mikrobiyal analize bakılır. <b>3.Basillus gelişimi;</b> toprak kokusu, ısınma.	Silajda ısınma yoksa çok çabuk tüketilmeli ve/veya TMR yöntemi uygulanmalıdır. Eğer silajda bütirik asit yüksekse tüketim süresi (silajın yemlikte kalma süresi) kontrol edilmelidir. Silaj yapımındaki enerji kayıpları nedeniyle performans tehlikeye atılır. <b>Çözüm için;</b> hasat dönemi, doğrama uzunluğu, silonun dolum hızı/paketleme oranı ve iyi nitelikli silaj katkılarının kullanımı gibi toplam yönetim yaklaşımı uygulanmalıdır.
<b>Silaj ısınıyor veya ısınmış</b>	<b>1.</b> Maya gelişimi (ısınmanın başlıca nedeni) <b>2.</b> Bacillus gelişimi <b>3.</b> Asetobakter gelişimi; nadiren ortaya çıkar, genellikle tahıl silajlarında görülür.	Çabuk tüketim, iyi bir yüzey koruması ve TMR yöntemi uygulanmalıdır.
<b>Küflü silaj (Fotograf 6)</b>	Küfler tarladan gelirler ve silaj içerisindeki hava ile gelişirler. Silaj içerisine hava, zayıf örtü malzemesi nedeniyle ( <i>topak haldeki küflenme</i> ), silo çukurunun doldurulmasındaki gecikmeler nedeniyle ( <i>yiğın sınırlarındaki küflenmeler</i> ), silo çukurunun iyi kapatılmaması ( <i>silo yiğini üst kısmı ve yanlardaki küflenme</i> ) ve günlük tüketimde örtünün uzun süre açık kalması durumunda ( <i>silo çukurunun ön yüzünde küflenme</i> ) girer. Hasat sahasındaki küf ile bulaşık diğer alanların varlığı (Fotograf 6).	Çok dikkatli olunmalı! Herhangi bir şüphe varsa, küflü silajı atın: Küflü silaj, mevcut enerjisinin çoğunu kaybetmiştir. <b>Çözüm için;</b> Silaj içindeki havayı dışarı atın, tarlada yetiştirilen bitkilerde fungusitleri düzgün kullanın ve silaj üzerinde kanıtlanmış bir aerobik bozulma önleyicisi kullanın.
<b>Çok düşük silaj pH'sı</b>	Bu genelde silajda bulunan "doğal" laktobasillerin aktivitesinden kaynaklanır ve yavaş bir başlangıç fermentasyonundan sonra ortaya çıkar (genellikle hızlı bir fermentasyon doğal laktobasillerin gelişmesini önler).	Asidoz vb. önlemek için bu tip silajlarla beslenen hayvanlara dikkat etmeniz gerekebilir. Çözüm için; iyi bir yönetim (dolum hızı, ambalajlama, vb.) ve iyi bir homolaktik LAB (Laktik Asit Bakterisi) içeren aşılama katkı maddesi kullanın.
<b>Yüksek amonyak</b>	Bazı laktik asit bakterileri ( <i>Enterococcus / Streptococcus faecium</i> ) proteinleri parçalar, bu nedenle iyi korunmuş bir silajda dahi daha yüksek bir amonyak seviyesine neden olabilirler. Yüksek amonyak, Clostridial silajdan (güçlü dışkı kokusu) veya Enterobakterilerden kaynaklanabilir. Yüksek amonyak azotlu gübrelerin aşırı uygulanmasından da kaynaklanabilir (toplam ham protein gerçekçi olamayacak kadar yüksektir).	Beslemede dikkat gerektirir. Silaj bütirikse, rasyona dahil olma oranına dikkat edin. Butirik değilse, oransal olarak NPN (Protein Olmayan Azot) seviyesine dikkat edin. <b>Çözüm için;</b> Gübre sorunu varsa, gübrelemeyi daha iyi yapınız. Sorun Clostridia ise, toprakla bulaşıklık önlenmeli (kül <% 8), yeşil materyal daha yüksek KM (Kuru Madde) oranında hasat edilmeli (% 30 KM) ve homolaktik bir LAB aşılama kullanılmı.



**Fotograf 1a**



**Fotograf 1b**



**Fotograf 2a**



**Fotograf 2b**



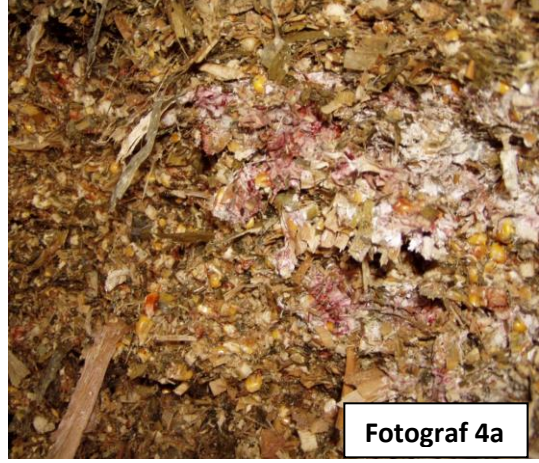
**Fotograf 3a**



**Fotograf 3b**



**Fotograf 3c**



**Fotograf 4a**



**Fotograf 4b**



**Fotograf 4c**



**Fotograf 4d**



**Fotograf 5a**



Fotograf 6a



Fotograf 6b

Ruminant hayvanların beslenmesinde önemli bir yer tutan silajın, işletme ekonomisine fayda sağlaması ve hayvan sağlığına olumsuz etkilerinin meydana gelmemesi için yukarıda belirtilen hususların yetiştirici, hayvan bakıcısı ve

silaj üreticisi tarafından bilinmesi ve uygulamada belirtilen konulara dikkat edilmesi, hayvanların sağlığı ve bu hayvanlardan elde edilen ürünlerin güvenilirliği açısından önem arz etmektedir.

## Kaynaklar

- Anonim, 2016a. Guide to Common Spoilage Molds. [www.lallemand.com](http://www.lallemand.com). Biotol\_TB\_CommonMold\_F4069b.pdf. Erişim tarihi:16/11/2016.
- Anonim, 2016b. Silage Quick Facts Handbook.<https://indd.adobe.com/view/7cb4506a-5e3d-431e-9a7c-fa23769a8bc9>. Erişim Tarihi: 16/11/2016.
- D'Mello, J.P.F., A.M.C. Macdonald, 1998. Fungal toxins as disease elicitors. Ed. Rose, J. Environmental Toxicology: Current Developments. Amsterdam, The Netherlands, Gordon and Breach Science Publishers. Pp. 253-289.
- Galvano, F., A. Piva, A. Ritieni, G. Galvano, 2001. Dietary strategies to counteract the effects of mycotoxins: a review. J. of Food Protection, 64(1): 120-131.
- Goto, T., 1990. Mycotoxins: current situation. Food Reviews International. 6(2):265-290.
- Mirocha, C.J., Pathre, S.V., Cristensen, C.M., 1980. Mycotoxins."Advances in Cereal Science and Technology"(Ed. Y. Poreranz),Vol:3, s159-203. A.A.C.C. Inc. St Paul-Minnesota, USA.
- Moss, M.O., 1992. Secondary metabolism and food intoxication- mould. J. of Applied Bacteriology. Symp. Supplement 73, 80-88.
- O'brien, M., Egan, D., O'kiely, P., Forristal, P.D., Doohan, F.M. and Fuller, H.T. (2008). Morphological and molecular characterisation of *P. roqueforti* and *P. paneum* isolated from baled grass silage. Mycol Res 112, 921-932.
- Seglar, B., 2013. Diversity of silage molds produces harmful mycotoxins. <http://www.progressiveforage.com/forage-types/silage/diversity-of-silage-molds-produces-harmful-mycotoxins>. Erişim Tarihi: 16/11/2016.