

# Balyalanmış Silajların Fermantasyon Özellikleri<sup>1</sup>

Gürhan Keleş

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, 09100 Aydın

e-posta: [gurhan.keles@adu.edu.tr](mailto:gurhan.keles@adu.edu.tr). Tel: +90 256 7727024–2018; Fax: +90 256772723

## Özet

Silo materyali siloda anaerobik ortam ve düşük pH'nın teminiyle korunur. Siloda anaerobik koşulların oluşturulamaması yada sürdürülememesi aerobik bozulma ile sonuçlanır. Balyalanmış silajlarda anaerobik koşullar balyanın yeterli sayıda streçlenmiş film ile sarılması ile temin edilir. Balyalara silolanan materyalin özellikleri ve balya koşulları, balyalanmış silajlarda anaerobik koşulların sağlanıp, sürdürülmesini oldukça önemli kılmaktadır. Çünkü balyalanmış silajların fermantasyon özellikleri geleneksel silajlardan farklılıklar göstermektedir. Bu derlemede balyalanmış ve geleneksel silajların fermantasyon özellikleri karşılaştırılmış ve balyalanmış silajların fermantasyon özelliklerine etki eden başlıca faktörler incelenmiştir.

Balyalama öncesi otun yaklaşık olarak 400 g/kg KM düzeyine kadar soldurulması ve balyalarda anaerobik koşulların oluşturup sürdürülmesi ile silajların hijyen kalitesi ve kuru madde kazanımlarının artarak besleme değeri daha yüksek silajlar elde edileceği değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Anaerobik koşullar, balyalanmış silaj, fermantasyon, streçlenmiş film

## Fermentation Characteristics of Baled Silages

### Abstract

The ensiled herbage in silo is preserved with the anaerobic condition and low pH. Failure to obtain or to maintain anaerobic condition results in aerobic deterioration. Anaerobic condition in bales is provided by wrapping the bales with sufficient amount of stretch-film. Obtaining and maintaining the anaerobic condition in bales is important due to properties of herbage ensiled in bales and bale condition. However, fermentation characteristics of baled silage frequently differ from those of conventional silages. The present review compares the fermentation characteristic of baled and conventional silages and describes some of the major factors affecting the fermentation characteristic of baled silages.

Wilting of herbage to approximately 400 g/kg DM before ensiling and obtain and maintenance of anaerobiosis aid to get silages with high feeding value via increased hygiene quality and dry matter recovery.

**Key words:** Anaerobic condition, baled silage, fermentation, stretch-film

### Giriş

Yeşil yemlerin en az besin madde kaybı ile korunarak, besleme değeri taze materyale yakın bir silaj elde etmek silolamanın başlıca amacıdır. Son yıllarda rulo balya makinelerinin geliştirilmesi üreticilere yem bitkilerinin korunmasında önemli alternatifler sağlamıştır. Özellikle balyalama ünitesi ile birlikte sarma ünitesine sahip kombine rulo balya makineleri buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinin istenilen gelişme döneminde balyalanmış kuru ot ya da balyalanmış silaj olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Böylece iklim koşulların besleme değeri yüksek bir kaba yem üretimine olabilecek olumsuz etkileri azalmıştır. Bu nedenle balyalanmış silajlara olan ilgi artmış ve Ülkemizde rulo balya makinelerinin sayısı son yıllarda hızla artış göstermiştir.

Balyalanmış silaj üreten makinelerin iki tipi

bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, biçilerek anız üzerinde soldurulmaya bırakılmış otu pikabı vasıtasıyla anız üzerinden alarak balyalayan rulo balya makineleri; ikincisi ise silaj makineleri ile parçalanmış otu balyalayıp, streçlenmiş-film ile saran sabit balya makineleridir. İlk grup makineler, sadece çayır, baklagil ve buğdaygil otlarını 4-15 cm boyutlarında parçalayıp balyalarken, ikinci grup makineler klasik silaj makineleri ile (kendi yürür yada traktörle çekilen) 1-4 cm arasında parçalanmış herhangi bir silajlık materyali (çayır, baklagil ve buğdaygil otları, mısır gibi) yada silolanabilecek endüstri artıklarını (pancar posası gibi) balyalayıp streçlenmiş film ile sarmaktadırlar.

Doğrudan anız üzerindeki otu balyalayan rulo balya makineleri ile yapılmış balyalanmış silajlar ile klasik silaj makineleri ile parçalanarak bank tipi silolara silolanmış geleneksel silajların silaj yapma prensipleri

<sup>1</sup> Bu çalışma 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 14-16 Eylül 2011 Adana'da özet bildiri olarak sunulmuştur.

Çizelge 1. Geleneksel ve balyalanmış yonca ve çayır silajlarının başlıca fermantasyon özellikleri (g/kg KM, pH hariç)

Çalışma	Materyal	Silaj tipi	Kuru madde	pH	Laktik asit	Asetik asit	SÇK*
Nicholson ve ark. (1991)	Yonca (%39 KM)	Balya	-	5.1a	18.5b	11.2b	66a
		Sosis	-	4.4b	49.7a	18.3a	44b
McEniry ve ark. (2006)	Çayır	Balya	360	4.6a	42b	15b	11b
		Bank	220	3.9b	103a	43a	62a

\*Suda çözünebilir karbonhidrat

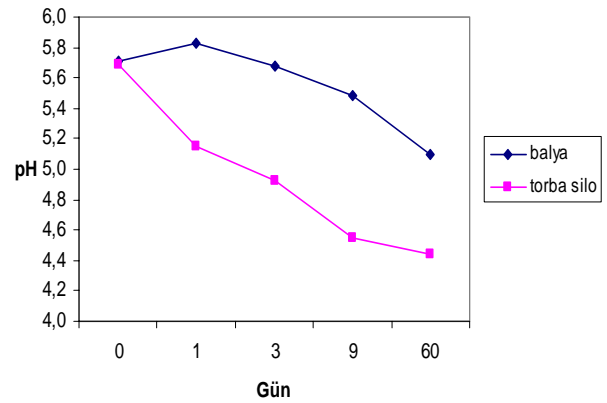
aynı olmasına rağmen (McDonald ve ark. 1991), balyalanmış silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri geleneksel silajlardan farklılıklar göstermektedir (McEniry ve ark. 2008). Balyalanmış silajlarda geleneksel silajlara kıyasla fermantasyon hızı ve fermantasyon sürecince üretilen toplam asit miktarlarının düşük, silaj pH'sının ise daha yüksek olması silajda faaliyetleri istenmeyen mikroorganizmaların aktivitelerine olanak sağlayabilmektedir (McEniry ve ark. 2006, 2008). Bu nedenle balyalanmış silajların silolama koşullarının, geleneksel silajların silolama koşullarından daha elverişli olmadığı düşünülebilir. Bu derlemede doğrudan anız üzerindeki otu balyalayan silaj makilerince üretilmiş balyalanmış silajların fermantasyon özellikleri incelenmiştir.

### Balyalanmış ve geleneksel silajların fermantasyon özellikleri

Silaj yapımında temel iki prensip, siloda anaerobik koşulların oluşturulması ve düşük pH ve fermantasyon asitleri ile bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesidir (McDonald ve ark. 1991). Bu iki temel prensip bütün silajlarda aynı olmasına rağmen, balyalanmış silajların fermantasyon özellikleri geleneksel silajlardan farklılıklar göstermektedir. Çizelge 1'de bu farklılıklar yonca ve çayır silajlarıyla yapılmış çalışmalarda özetlenmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde geleneksel silajlara kıyasla balyalanmış silajlarda fermantasyon esnasında üretilen asit miktarının daha düşük, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) miktarı (yonca) ve silaj pH'sının ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca Şekil 1 incelendiğinde silolamanın erken dönemlerinde balyalanmış silajların pH'sındaki düşüş hızının da geleneksel silajlardan daha yavaş olduğu görülmektedir. Silaj pH'sında ki düşüş hızının yavaş olması

silolamanın erken dönemlerinde üretilen organik asit miktarının yetersiz olduğunu göstermektedir (Nicholson ve ark. 1992; McEniry ve ark. 2008).



Şekil 1. Balyalanmış ya da geleneksel silajlarda silolamanın farklı günlerinde pH (Nicholson ve ark. 1991).

Balyalanmış silajlarda üretilen toplam asit miktarının daha düşük, buna karşın SÇK miktarının daha yüksek olması bu silajlarda geleneksel silajlara kıyasla daha kısıtlı bir silaj fermantasyonunun oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca bu silajların yüksek pH değeri clostridal fermantasyondan korunmak için balyalama öncesinde otun yeteri kadar soldurulmasının gerekliliğini de ortaya koymaktadır. Çünkü ortalama 360 g/kg kuru madde (KM) içeriğine sahip balyalanmış silajlarda bile, 220 g/kg KM'li geleneksel silajların içerdiğinden daha fazla sayıda clostridia bulunmaktadır (McEniry ve ark. 2006). Ancak 400 g/kg KM'den daha yüksek KM içeriğine sahip balyalanmış silajların pH'ları yüksek olmasına rağmen, balyalanmış ve geleneksel silajların clostridia sayısı birbirine benzer olmaktadır (McEniry ve ark. 2008). Bu nedenle balyalanmış silajlarda clostridal fermantasyonun engellenmesi amacıyla balyalama öncesi otun 400 g/kg KM içeriğine kadar soldurulması gerekmektedir.

### Balyalanmış silajlarda anaerobik koşullar

Silolamada anaerobik koşulların oluşturulması ve sürdürülmesi 2 ana nedenden dolayı önemlidir. Birincisi bozulmaya neden olabilecek anaerob mikroorganizmaların (MO) (özellikle maya ve küfler) düşük pH'da (<4.0) gelişebilmeleri; ikincisi ise şekerlerin laktik asit bakterilerince etkin bir şekilde kullanılmasının teminidir (Pahlow ve ark. 2003).

Balyalanmış silajlarda anaerobik ortam balyanın yeterli düzeyde streçlenmiş film ile sarılması ile temin edilmektedir. Ancak, bu silajların geleneksel silajlardan 6-8 kat daha fazla streçlenmiş film ile sarılmış yüzey alanına sahip olması; bank tipi silolarda örtü materyalinin 12 cm altında kalan silaj kütlesi % 10 iken bu oranın balyalanmış silajlarda yarısını oluşturması; bank tipi silolardaki örtü materyalinin kalınlığının balyaların sarıldığı streçlenmiş filmden 3 kat daha fazla olması ve son olarak balyalanmış silajların daha fazla hava boşluğuna sahip olması (Forristal ve O'Kiely, 2005), balyalanmış silajlarda anaerobik koşulların oluşturulması ve sürdürülmesinin oldukça önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, balyalara silolanan materyalin genellikle yüksek KM'li ve yeterli parçalanmaya sahip olmayışı da streçlenmiş filmin silolamadan yedirme dönemine kadar olan süreçte hasar görme ihtimalini artırarak silajın havaya maruz kalmasına neden olabilmektedir. Bu nedenlerle balyalanmış silajların hava ile teması balyanın büyük bir kısmını etkileyerek silolanan materyalin bozulmasına neden olabilmektedir. Çünkü havaya maruz bırakılan 60 cm uzunluğundaki silolarla yapılan bir çalışma (Muck, 1999) başlangıçta silo yüzeyinden 20 cm aşağıdaki silaj kütlesinde anaerobik koşullarda oluşan normal fermantasyon özelliklerinin hava ile temasta 1. haftadan itibaren değiştiğini ve 28. günde silajda bozulmaya neden olan MO'ların 50 cm derinlikte izole edildiğini göstermiştir. Dolayısıyla siloda anaerobik koşulların sürdürülebilmesi aerobik bozulma ile sonuçlanacaktır. Nitekim O'Brien ve ark. (2007) gözle görülebilen şekilde hasarlı balyalarda önemli derecede mantar üremesinin olduğunu bildirmişlerdir.

Bu nedenlerle bireysel olarak streçlenmiş film ile sarılan silajlarda bozulmaya neden olabilecek MO'nun gelişiminin engellenerek kaliteli silajların üretilmesi balya ortamında anaerobik koşulların temini ve sürdürülmesine bağlıdır.

### Streçlenmiş film sayısı

Balyaların silolama amacıyla sarılmasında kullanılan film miktarı, streçlenmiş filmin kaç kat sarıldığı ile

ifade edilmektedir. Dolayısı ile sarılan film sayısını artırmanın örtü materyalinin gaz geçirmezliğini artırarak, daha etkin bir silaj fermantasyonunun oluşmasına yardımcı olacağı ve sonuçta üretilen silajın içerdiği maya ve küf sayısının daha az olması beklenir. Hancock ve Collins (2006), 2, 4 ya da 6 kat streçlenmiş film ile sarılan yonca balyaları ile yapılan iki deneme sonrasında (502 ve 373 g/kg ya da 387 g/kg KM), 2 kat sarmanın Amerika koşullarında 5 aylık silolama süresinde yetersiz olduğunu, 4 ya da 6 kat sarmanın etkilerinin ise birbirine benzer olduğu değerlendirmişlerdir. Benzer şekilde, düşük KM'li (219 g/kg) çayır silajlarıyla İngiltere'de yapılan bir çalışma (Fychan and Jones, 1996), 4 ya da 6 kat sarılan çayır silajlarının fermantasyon özelliklerinin benzer olduğunu göstermiştir. Keleş ve ark. (2009) ise İrlanda koşullarında 286, 321 ve 434 g/kg KM'li, düşük ya da yüksek yoğunlukta 2, 4 ve 6 kat film ile sarılmış çayır silajlarında 2 kat sarma ile KM sindirilebilirliğinin düştüğünü ve silaj kalitesinin bozulduğunu, 4 ve 6 kat sarılan balyalarda ise fermantasyon özelliklerinin birbirine benzer ancak 6 kat sarılan balyaların daha düşük bozulmuş silaj yüzeyine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber İskandinav ülkelerinde yapılan çalışmaların birinde (Lingvall ve ark. 1993), 4 kat sarılan çayır silajlarında 6 kat sarılanlara kıyasla, O<sub>2</sub> geçirgenliği, maya sayısı ve küfle kaplı balya alanının daha yüksek, KM kazanımlarının (KMK) ise daha düşük olduğu; diğer çalışmada ise (Jacobsson ve ark. 2002) 6 kat sarılmış yüksek KM'li (564 g/kg) balyalanmış silajların besin maddesi kayıplarının 8 kat sarma ile 122 g/kg KM'den 66 g/kg KM'ye; yüzeysel küf gelişiminin ise %6'dan %1'e düştüğü bildirilmiştir. Benzer şekilde Heikkilä ve ark. (2002) 6 kat sarılan silajlarda, 4 kat sarılanlara kıyasla daha düşük küf gelişimi tespit etmişlerdir.

Bununla beraber, bu sonuçları yüksek sıcaklık ve güneş enerjisinin olduğu bölgelerde uygulamak çok da doğru olmayacaktır. Çünkü yüksek sıcaklık ve güneş radyasyonunun örtü materyalinin etkinliğini düşürmesi beklenebilir. Zira, Paillat ve Gaillard (2001), tropik iklimde streçlenmiş filmin etkinliğinin ılıman iklime kıyasla % 30-50 daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Balyalanmış silajlarda kullanılan streçlenmiş film sayısında dikkat edilmesi gereken diğer bir konu kullanılan filmin kalitesidir. Borreani ve Tabocco (2008), yeni geliştirilen O<sub>2</sub> bariyerli streçlenmiş filmin (OB), hâlihazırda balyaların sarılmasında kullanılan streçlenmiş filmden (PE) 20 kat daha düşük geçirgenliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. O<sub>2</sub> bariyerli

film ile 4 kat sarılmış yüksek KM'li (>500 g/kg) yonca balyalarında, PE ile 4-8 kat sarılmış balyalara kıyasla balyaların dış kısımlarında daha düşük pH değeri ile maya, küf ve clostridia sayısı tespit edilmiş, KM kayıpları daha düşük bulunmuştur. Araştırmada ortaya çıkan diğer bir sonuç OB streçlenmiş film ile sarılmış balyalar ile 4-8 kat sarılmış balyalar arasında KM kayıpları birbirine benzer olurken, PE ile 4-8 arasında sarılmış balyalarda film sayısının artması ile KM kayıpları düşmüştür.

Genel olarak streçlenmiş film sayısının 4 kattan 6 ya da 8 kata çıkarılması ile fermentasyon özelliklerinden daha çok balyaların maya ya da küfle kaplı olduğu alan azalmaktadır. Bu durum balyalarda sarım sayısının artırılmasının balyaya O<sub>2</sub> sızıntısını azalttığını göstermektedir. Sonuç olarak balyaları sarmada kullanılacak film sayısının farklı iklim koşullarında değerlendirilmesi gerekmektedir.

### **Streçlenmiş filme ait özellikler**

Streçlenmiş filmin kalitesi materyalin gaz geçirmezliği olarak tanımlanabilir. Balyalanmış silajlarda kullanılan streçlenmiş filmin kalınlığı genellikle 25 µm'dır (Forsital ve O'Kiely, 2005). Streçlenmiş filmin kalitesinin artırılması ile hava geçirmezliği artarak besin maddesi kayıpları ve balya üzerindeki mantar gelişimi azalmaktadır (Jacobsson ve ark. 2002). Ayrıca streçlenmiş film kalitesinin artması birim alandan üretilecek balyaların sarılmasında kullanılacak film sayısını da azaltmaktadır (Borreani ve Tabacco, 2008).

Balyaların silolama periyodu süresince sıkı kalabilmesi için örtü materyali balyalama esnasında % 50-70 düzeyinde streçlenmektedir. Genel olarak örtü materyalinin balyalama esnasında gerdirme seviyesinin balyaların gaz kompozisyonu, silaj özellikleri ve mantar gelişimi üzerine etkisi düşük olmaktadır (McEniry ve ark. 2011).

Örtü materyalinin sıcaklığının artması ile materyalin gaz geçirmezliği azalmakta ve balyadaki mikrobiyal aktivite artmaktadır. Koyu renkli örtü materyallerinin ısıyı absorbe etmesinden dolayı streçlenmiş filmin sıcaklığı artmakta ve sonuçta film tabakaları arasındaki geçirgenlik de artmaktadır (Möller ve ark. 1999). Güneş radyasyonunun yüksek olmadığı ılıman iklime sahip ülkelerde yapılan çalışmalarda (Snell ve ark. 2002; McEniry ve ark. 2011) film renginden kaynaklanan ısı yükselmelerinin silaj özellikleri ve mantar gelişmesi üzerine belirgin etkilerinin olmadığını göstermiştir. Bununla beraber, 53 ya da 111 gün süre ile gölgede muhafaza edilen balyalarda, güneşte muhafaza edilen

balyalara kıyasla silaj kalitesi daha yüksek ve silajların içerdikleri MO sayısı daha düşük bulunmuştur (Gonzales ve Rodrigues, 2003).

### **Streçlenmiş filmde oluşan tahribat**

Streçlenmiş film balyalamadan yedirme dönemine geçen süre içerisinde sürekli olarak tahribata açıktır. Tahribat balyaların hemen sarılmasından sonra üzerine bırakılan tarladaki anızdan kaynaklanabileceği gibi, balyaların nakledilmesi esnasında kullanılan makinaların yırtılmaları neden olmasından dolayı da kaynaklanabilmektedir. Özellikle balyaların sarıldıktan sonra çok sık olarak nakledilmeleri balyaların gaz kompozisyonu ve hijyen kalitesini olumsuz etkilemektedir (McEniry ve ark. 2011). Bunun dışında silolama periyodu boyunca kedi, fare ve karga gibi hayvanlar da streçlenmiş filmde tahribata neden olabilmektedir. Balyalara kuşlarca verilecek zararların simule edilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (McNamara ve ark. 2002) balyalarda oluşan küçük deliklerin bile balyalarda mantarla kaplı yüzey alanı ve kullanılamaz silaj miktarını önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Bu tür zararların önlenmesi amacıyla, örtü materyaline boyanmış göz çizilmesi, kırmızı renkli film kullanılması ya da kimyasal uygulamaların etkisi düşük bulunmuştur (McNamara ve ark. 2002b). Bu çalışmalarda özellikle uzun süreli silolamalarda balyaların yığıldığı alanın 1 m üzeri ve yanlarını kaplayacak şekilde ağla kapatmak bu tür zararlardan korunmak için en etkili yöntem olarak ortaya çıkmıştır.

### **Silajlık otun parça uzunluğu**

Otun düşük boyutlarda parçalanması silaj fermentasyonunu geliştirmektedir (Seale ve ark. 1982). Bu nedenle son yıllarda üretilen balya makinalarına otu teorik olarak 4-16 cm boyunlarında parçalayabilen sabit bıçaklar monte edilmiştir. Bununla beraber Borreani ve Tabacco (2006) parça uzunluğunun kısaltılması ile balya yoğunluğunda % 4 artış olduğu ancak, parça uzunluğunun 380 ya da 485 g/kg KM içeren yonca silajında fermentasyon özelliklerini etkilemediğini değerlendirmişlerdir. Parça uzunluğunun özellikle yüksek KM'li (>450 g/kg KM) ve sert gövde yapısına sahip otların (çavdar, tritikale gibi buğdaygil otları) silolanmasında silaj fermentasyonu geliştirerek silaj kalitesini artırması beklenebilir.

### **Kuru madde yoğunluğu**

Farklı balya makineleri ile balyalanmış çayır ve çayır-baklagil silajlarının KM yoğunlukları (175 kg/m<sup>3</sup> (122-231)) (Huhnke ve ark. 1997), bank silolara silolanmış

yonca (237 kg/m<sup>3</sup> (106-434)) ve mısır (232 kg/m<sup>3</sup> (125-328)) silajlarından (Muck ve Holmes, 2000) daha düşük olmaktadır. Balyaların KM yoğunluğunun artmasının materyalin ezilerek bitki suyunun açığa çıkmasına yardımcı olması ve sonuçta laktik asit bakterileri için kullanılabilir şeker miktarını artırması beklenir (Seale ve ark. 1982). Ancak, yapılan çalışmalarda (Keleş ve ark. 2009; Han ve ark. 2004) balyalanmış silajlarda artan KM yoğunluğunun silaj fermantasyonu üzerine belirgin etkileri tespit edilmemiştir. Bununla beraber her iki çalışmada da artan yoğunlukla balyalara silolanan silaj miktarı artmıştır.

### Sonuç

Balyalanmış silajlarda kullanılan örtü materyalinin maliyetini düşürmek ve clostridial fermantasyon riskini azaltmak amacıyla balyalara silolanan materyalin KM'ri geleneksel silolara silolanan silajlardan daha yüksek olmaktadır. Balyalanmış silajlar ile geleneksel silajların fermantasyon özellikleri arasındaki farklılıklar, otun parçalanma uzunluğu yada KM yoğunluğu gibi faktörlerden daha ziyade silolama öncesi otun farklı KM düzeyleri ile silolanmasından kaynaklanmaktadır. Artan silaj KM'si ile balyalanmış silajlarda oluşan kısıtlı bir fermantasyona rağmen besleme değeri yüksek kaliteli silajlar üretilmektedir. Streçlenmiş film sayısının artırılması silajın mikrobiyal kompozisyonunu belirgin şekilde etkilemektedir. Streçlenmiş film sayısının balyalanmış silajların özellikleri üzerine olan etkileri; streçlenmiş filmin rengi, streçlenme düzeyi, otun parçalanma uzunluğu ve KM yoğunluğunun etkilerinden daha fazla olmaktadır. Bununla beraber bu faktörlerde silolanan otun türü ve artan KM'sine bağlı olarak balyalanmış silajların fermantasyon özelliklerini etkileyebilecek faktörlerdir. Ülkemiz koşullarında balyalanmış silajların teknolojisi üzerine yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle balyalanmış silajların fermantasyon özellikleri üzerine etkili olabilecek en önemli faktörlerden birisi olan balyaların kaç kat sarılması konusunda bilimsel bir veri bulunmamaktadır. Bununla birlikte Ülkemiz iklim koşulları dikkate alındığında kısa süreli silolamalarda (3 aya kadar) 4 kat sarmanın yeterli olabileceği, ancak silolamadan sonra yoğun güneş radyasyonu yada kış koşullarına uzun süre maruz kalacak balyalanmış silajların 6 kat sarılmasının yararlı olacağı değerlendirilmiştir. Ayrıca balyalanmış silajların fermantasyon özelliklerinden dolayı clostridial fermantasyon (ikincil fermantasyon) riskinin elimine edilmesi için balyalama öncesi otun yaklaşık olarak 400

g/kg KM düzeyine kadar yapılacak bir ön soldurmanın ardından silolanması gerekmektedir.

### Kaynaklar

- Borreani, G., Tabocco, E. 2006. The effect of a baler chopping system on fermentation and losses of wrapped big bales of alfalfa. *Agron. J.* 98(4): 1-7.
- Borreani, G., Tabocco, E. 2008. New oxygen barrier stretch film enhances quality of alfalfa wrapped silage. *Agron. J.* 100(4): 942-948.
- Forristal, P.D., O'Kiely, P. 2005. Update on technologies for producing and feeding silage. Park, R.S., Stronge, M.D. Eds., In: *Silage Production and utilization, Proceedings of the XIVth International Silage Conference, Belfast, Northern Ireland.* 83-96.
- Fychan, R., Jones, R. 1996. Effect of varying film wrap width and layering on effluent production from baled silage. In: *Proc. XIth Int. Silage Conf., Aberystwyth, Wales, UK.* 88-89.
- Gonzales, G., Rodriguez, A.A. 2003. Effect of storage method on fermentation characteristics, aerobic stability, and forage intake of tropical grasses ensiled in round bales. *J. Dairy Sci.* 86: 926-933.
- Han, K.J., Collins, M., Vanzant, E.S., Dougherty, C.T. 2004. Bale density and moisture effects on alfalfa round bale silage. *Crop Sci.* 44: 914-919.
- Hancock, D.W., Collins, M. 2006. Forage preservation method influences alfalfa nutritive value and feeding characteristics. *Crop Sci.* 46: 688-694.
- Heikkilä, T.S., Jaakkola, S., Saarisalo, A., Suokannas, A., Helminen, J. 2002. Effects of wilting time, silage additives, and plastic layers on the quality of round bale silage. In: *Proc. XIIIth Int. Silage conf., Auchincruive, Scotland.* 158-160.
- Huhnke, R.L., Muck, R.E., Payton, M.E. 1997. Round bale silage storage losses of ryegrass and legume-grass forages. *Appl. Eng. Agric.* 13(4): 451-457.
- Jacobsson, F., Lingvall, P., Jacobsson, S.O. 2002. The influence of stretch film quality, number of layers and type of baler on bale density, silage preservation, mould growth and nutrient losses on big bale silage. In: *Proc. XIIIth Int. Silage conf., Auchincruive, Scotland.* 164-165.
- Keleş, G., O'Kiely, P., Lenehan, J.J., Forristal, P.D. 2009. Conservation characteristics of baled grass silages differing in duration of wilting, bale density and number of layers of plastic stretch-film. *Irish J. Agr Food Res.* 48: 21-34.
- Lingvall, P., Pettersson, C.M., Wilhelmsson, P. 1993. Influence of oxygen leakage through stretch film on quality of round-bale silage. In: *Proc. Of the XVIIth Int. Grassland Cong. New Zeland and Australia.* 600-601.

- McDonald, P., Henderson, N., Heron, S.J.R. 1991. *The Biochemistry of Silage*. 2th ed. Marlow, Chalcombe Publications, UK.
- McEniry, J., O’Kiely, P.O., Clipson, N.J.W., Forristal, P.D., Doyle, E.M. 2006. The microbiological and chemical composition of baled and precision-chop silages on a sample of farms in Country Meath. *Irish J. Agr. Food Res.* 45: 73-83.
- McEniry, J., O’Kiely, P.O., Clipson, N.J.W., Forristal, P.D., Doyle, E.M. 2008. The microbial and chemical composition of silage over the course of fermentation in round bales relative to that of silage made from unchopped and precision-chopped herbage in laboratory silos. *Irish J. Agr. Food Res.* 46: 77-91.
- McEniry, J., Forristal, P.D., O’Kiely, P.O. 2011. Gas composition of baled grass silage as influenced by the amount, stretch, colour and type of plastic stretch-film used to wrap the bales, and by the frequency of bale handling. *Grass forage Sci.* 66(2): 277-289.
- McNamara, K., O’Kiely, P., Whelan, J., Forristal, P.D., Lenehan, J.J. 2002a. Simulated bird damage to the plastic stretch-film surrounding baled silage and its effects on conservation characteristics. *Irish J. Agr Food Res.* 41: 29-41.
- McNamara, K., O’Kiely, P., Whelan, J., Forristal, P.D., Lenehan, J.J. 2002b. Preventing bird damage to wrapped baled silage during short and long term storage. *Wildlife Society Bulletin* 30(3): 809-815.
- Möller, K., Klaesson, T., Lingvall, P. 1999. Correlation between colour and temperature of LDPE stretch film used in silage bales. In: *Proc. XIIth mt. Silage Conf. Uppsala, Sweden.* 251-252.
- Muck, R. 1999. Influence of air on the preservation and aerobic spoilage of silages. *American Society of agricultural Engineers* 42(3): 573-581.
- Muck, R. E., Holmes, B.J. 2000. Factor effecting bunker silo densities. *Appl. Eng. Agric.* 16(6): 613-619.
- Nicholson, J.W.G., McQueen, R.E., Charmley, E., Bush, R.S. 1991. Forage conservation in round bales or silage bags: effect on ensiling characteristics and animal performance. *Can. J. Anim. Sci.* 71: 1167-1180.
- Nicholson, J.W.G., Charmley, E., Bush, R.S. 1992. Effect of moisture level on ensiling characteristics of alfalfa in big bales or chopped and compacted in plastic tubes.. *Can. J. Anim. Sci.* 72: 347-357.
- O’Brien, M., O’Kiely, P., Forristal, P.D., Fuller, H.T. 2007. Fungal contamination of big-bale grass silage on Irish farms: predominant mould and yeast species and features of bales and silage. *Grass forage Sci.* 63: 121-137.
- Paillat, J.M., Gaillard, F. 2001. Air-tightness of wrapped bales and resistance of polyethene stretch film under tropical and temperate conditions. *Journal of Agricultural Engineering Research.* 79(1): 15-22.
- Pahlow, G., Muck, R.E., Driehuis, F., Oude Elferink, S. J. W. H., Spoelstra, S.F. 2003. Microbiology of ensiling. Silage additives. In: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (Eds.), *Silage Science and Technology. Agronomy Series. No. 42. American Society of Agronomy, Madison WI, USA,* 31-93.
- Seale, D.R., Quinn, C.M., Whittaker, P.A., Wilson, R.K. 1982. Microiological and chemical changes during the ensilage of long, chopped and minced grass. *Irish J. Agr. Food Res.* 21: 147-158.
- Snell, H.G.J., Oberndorfer, C., Lücke, W., Van Den Weghe, H.F.A. 2002. Effects of polyethylene colour and thickness on grass silage quality. *Grass forage Sci.* 58: 239-248.