



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
26 (4): (2012) 33-36
ISSN:1309-0550



Kimyasal ve Biyolojik Silaj Katkıları İle Silolanmış Karabuğday Silajının Besin Değeri ve Fermantasyon Özellikleri

Gürhan KELEŞ^{1,3}, Serkan ATEŞ², Ahmet GÜNEŞ³, İbrahim HALICI³

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Aydın/Türkiye

²International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo/Syria

³Bahri Dağdas Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya/Turkey

(Geliş Tarihi: 23.03.2012, Kabul Tarihi: 10.09.2012)

Özet

Bu çalışmada süt olum dönemindeki Karabuğday bitkisinin (*Fagopyrum esculentum* Moench.) bazı agronomik özellikleri belirlenmiş, kimyasal ve biyolojik silaj katkılarının Karabuğday silajının besin değeri ve fermantasyon özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Süt olum dönemindeki Karabuğday bitkisi kimyasal (4 L/t; formik asit + propiyonik asit + sodyum formiyat, Silofarm Kombi Likit, Farmavet, Türkiye) yada biyolojik silaj katkısı ile (1.5×10^5 kob/g; Pioneer 11G22, *L. buchneri*, *L. plantarum*, *E. faecium*, Pioneer® Hi-Bred, Int., Inc., USA) muamele edilerek 1 L'lik anaerobik kavanozlara silolanmıştır. Karabuğday bitkisinin kuru madde verimi 5.5 ± 0.4 t/ha olarak belirlenmiştir. Katkı maddesi ilavesi silajların besin değerlerini etkilemezken ($P > 0.05$), kimyasal katkı maddesinde daha belirgin olmak üzere, her iki katkı maddesi de kontrol grubuna kıyasla silajların pH, amonyak-N'u ve gaz kayıplarını düşürmüşlerdir ($P < 0.05$). Araştırma sonucunda Karabuğday bitkisinin besin değeri yüksek önemli bir alternatif kaba yem olabileceği değerlendirilmiştir. Ayrıca silolama esnasında kullanılan iki katkı maddesinin de düşük kuru madde düzeyi ile silolanan Karabuğday silajının fermantasyon özelliklerini geliştirdiği ancak, kimyasal katkı maddesinin olumlu etkisinin daha belirgin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Formik asit, Karabuğday silajı, kuru madde verimi, *L. buchneri*, *L. plantarum*

Nutritive Value and Fermentation Characteristics of Buckwheat Silage Ensiled with Chemical or Biological Additives

Abstract

Some agronomic characteristics of buckwheat plant (*Fagopyrum esculentum* Moench.) determined, and the effects of chemical and biological silage additives on nutritive value and fermentation characteristics of buckwheat silages were investigated. Buckwheat plants at milk stage of maturity was ensiled in 1 L anaerobic jars following the treatment with chemical additives (4 L/t; formic acid + propionic acid + sodium formate, Silofarm Combi Liquid, Farmavet, Turkey) and biologic additives (1.5×10^5 cfu/g; Pioneer 11G22, *L. buchneri*, *L. plantarum*, *E. faecium*, Pioneer® Hi-Bred, Int., Inc., USA). Dry matter yield was 5.5 ± 0.4 t/ha. Additives had no ($P > 0.05$) effect on nutritive value of silages. However, compared to control silages, pH, ammonia-N and gas losses of silages were reduced ($P < 0.05$) by the inclusion of both additives, in particular chemical additive. In conclusion, buckwheat evaluated as an important alternative forages with a high nutritive value. Both additives improved the fermentation characteristics of buckwheat silage that was ensiled with low dry matter content but the effect of chemical additive was more pronounced.

Key words: Buckwheat silage, dry matter yield, formic acid, *L. buchneri*, *L. plantarum*

Giriş

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) dünyanın birçok ülkesinde önemi ve yaygınlığı gün geçtikçe artan ve uluslararası ticarete yeri olan *Polyganeaceae* familyasına ait tek yıllık bir bitkidir (Campbell, 1997; Acar ve ark., 2011). Bitki hızlı vejetatif gelişime ve tatminkar bir kuru madde verime sahip olması nedeniyle son yıllarda alternatif bir kaba yem kaynağı olarak ortaya çıkmıştır (Amelchanka ve ark., 2010; Kalber ve ark., 2011). Nitekim, Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışmalarda Karabuğday bitkisinin 6-8 haftada 7 t/ha'a kadar kuru madde

üretebileceği; Hindistan'da yapılan çalışmalarda bitkinin çiçeklenme dönemine ortalama 43 günde, % 75 bitki olgunluğuna ise ortalama 93 günde ulaştığı; Nepal'de yapılan çalışmalarda ise % 50 çiçeklenme ve % 95 bitki olgunluğuna ulaşım zamanının adı Karabuğday için sırasıyla, ortalama olarak 28 ve 80 gün, tatar Karabuğdayı için ise ortalama olarak 42 ve 88 gün olduğu bildirilmiştir (Campbell, 1997). Belirli düzeylerde Karabuğday silajı içeren rasyonlarla beslenen süt inekleriyle yapılan çalışmalarda da (Amelchanka ve ark., 2010) ineklerinin performansının olumsuz etkilenmediği bildirilmiştir. Bu nedenlerle Karabuğday'ın

²Sorumlu Yazar: gurhan.keles@adu.edu.tr

kaba yem olarak ruminant rasyonlarında kullanımına olan ilgi giderek artmaktadır.

Ancak Karabuğday silajının besin değeri ve fermentasyon özellikleri ile katkı maddelerinin Karabuğday silajı üzerine etkilerinin belirlendiği yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada süt olum döneminde hasat edilmiş Karabuğday bitkisinin bazı agronomik özellikleri belirlenmiş ve yaygın kullanılan iki farklı silaj katkı maddesinin Karabuğday silajının besin değeri ve fermentasyon özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın materyalini Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya'da yaklaşık 10 da alan üzerinde ekili olan Karabuğday bitkisi (*Fagopyrum esculentum* Moench.) oluşturmuştur. Süt olum dönemindeki Karabuğday tarlasının 6 farklı bölgesinden 1 m²'lik karelerle örneklem yapılmıştır. Agronomik veriler için her bir karede 3'er adet bitki kullanılmıştır. Karabuğday bitkisinin örneklediği tarlaya sulama ve gübreleme yapılmamış, ekim 250 adet/m² bitki sıklığında yapılmıştır. Alınan örnekler 1-2 cm boyutlarında parçalanarak 3 grup oluşturulmuştur. 1- Kontrol - katkısız (K), 2- Biyolojik silaj katkısı - (*Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, 11GFT, Pioneer® Hi-Bred, Int., Inc., USA), 3- Kimyasal silaj katkısı - (Formik asit + propiyonik asit + sodyum formiyat, Silofarm Combi Liquid, Farmavet, Türkiye). Laktik asit bakterileri 20 ml saf suda çözündürülerek 8 kg parçalanmış materyal üzerine el spreyi ile 1.5x10⁵ kob/g düzeyinde püskürtülmüştür. Kimyasal katkı maddesi de benzer şekilde 4 L/t düzeyinde 8 kg materyal üzerine püskürtülmüştür. Kontrol grubuna da 20 ml su katkısız olarak uygulanmıştır. Her bir grup için 1 L'lik anaerobik kavanozlara (Weck, Wier-Oftlingen, Germany) 800±4 g materyal 3 tekerrürlü olarak silolanmıştır. Kavanozlar boş ve dolu ağırlıkları kaydedildikten sonra 45 süre ile silolanmıştır.

Silajların KM düzeyleri, 60 °C'de 48 saat süre ile ağırlık sabitleninceye kadar fanlı etüvde kurutma ile tespit edilmiştir. Havada kuru örneklerin besin madde içeriklerinin KM esasına göre verilebilmesi için gerekli KM'ler ise 105 °C'de 4 saat kurutma ile belirlenmiştir. Örneklerin ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül (HK) içerikleri AOAC (2003)'e; NDF ve ADF içerikleri Van Soest ve ark. (1991)'e göre belirlenmiştir. Örneklerin ADL içerikleri ADF'si belirlenmiş örneklerin %72'lik H₂SO₄ çözeltisinde 3 saat bekletilmesi sonucunda tespit edilmiştir. *In-vitro* gerçek KM sindirilebilirlik değerleri Ankom Daisy^{II} inkubatorde belirlenmiştir. *In-vitro* gerçek KM sindirilebilirlik tespitinde kullanılan Rumen sıvısı, 60:40 oranında kaba:karma yem ile yaşama payı gereksiniminin 1.25 katı düzeyinde beslenen rumen kanüllü bir düveden alınmıştır. Silaj pH'sı ile silajların laktik asit

(LA), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), amonyak-N ve uçucu yağ asitleri (UYA; asetik (AA), propiyonik (PA) ve bütirik (BA)) içerikleri silaj süzütüsünde belirlenmiştir. Silaj süzütüsü 20 g silaj numunesinin 180 ml saf su ile 1 dakika süre ile laboratuvar tipi blender'da (8010ES blender, Waring, ABD) homojenizasyonundan elde edilmiştir. Watman no.1 filtre kâğıdından süzülen süzütünün pH'sı, dijital pH metre (Inolab 720, WTW, Almanya) kullanılarak tespit edilmiştir. Silaj süzütülerinin 100 ml'si 100 µl % 50'lik H₂SO₄ ile asitleştirilerek -20 °C'de muhafaza edilmiş ve daha sonra analizlerde kullanılmıştır. Silajların SÇK (Dubois ve ark., 1956), LA (Barker ve Summerson, 1941) ve amonyak-N içerikleri (Weatherburn, 1967) spektrofotometrede okunarak; UYA düzeyleri ise 1/5 (hacim/hacim) oranında %25'lik metafosforik asit katılmış silaj süzütüsünde gaz kromatografisi (GC-15A, Shimadzu, Japonya) ile belirlenmiştir (Supelco, 1998).

Araştırma sonuçları tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak Minitab 10 paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farkların tespiti AÖF çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmanın yapıldığı aylara ait haftalık ortalama meteorolojik kayıtlar Tablo 1'de; Karabuğday bitkisine ait agronomik veriler ise Tablo 2'de verilmiştir. İlk gelişen danelerin süt olumuna ulaştığı gelişme döneminde altı farklı bölgeden örneklenen Karabuğday tarlasının kuru ot verimi 4.4-7.6 t/ha arasında değişmiştir. Elde edilen ortalama kuru ot verimi benzer koşullarda farklı ekim sıklıklarının denendiği araştırma sonucundan (Acar ve ark., 2011) daha yüksek bulunurken, El Bassam (2010) tarafından pratik koşullar için bildirilen değerlere benzer bulunmuştur. El Bassam (2010) pratik koşullarda Karabuğday bitkisinin ortalama kuru madde veriminin 5.8 t/ha olduğunu ancak bitkinin kuru madde veriminin 8.5 t/ha'a kadar yükselebileceğini bildirmektedir. Araştırmadan elde edilen kuru ot veriminin benzer koşullarda yapılan diğer çalışmadan (Acar ve ark., 2011) elde edilen verimden daha yüksek olmasının nedeni olarak bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde hasat edilmesi ve çalışmanın yapıldığı 2011 yılında diğer çalışmanın yapıldığı 2007 ve 2008 yıllarına kıyasla oldukça fazla olan yağış miktarı gösterilebilir.

Karabuğday bitkisinde yaprak, sap ve salkımın toplam bitkiye oranı (en düşük-en yüksek değerler) sırasıyla 207 (175-240), 423 (375-459) ve 369 (302-450) g/kg KM olarak bulunmuştur. Genel olarak bitkide lignifikasyonun en yoğun ve sindirilebilirliğin en düşük olduğu sap kısımları benzer olgunlaşma dönemindeki buğday, arpa, çavdar, tritikale ve yulaf hasıllarına kıyasla Karabuğday'da oransal olarak daha düşük tespit edilmiştir (Keleş ve ark., 2012).

Karabuğday bitkisinin besin değeri ve fermantasyon özellikleri Tablo 3'de verilmiştir. Kimyasal ve bakteri inokulantının silajların besin değeri üzerine etkileri önemli ($P<0.05$) bulunmamıştır. Tablo 3 incelendiğinde süt olum dönemi başlangıcında farklı katkı maddeleri ile silolanmış Karabuğday silajının hücre duvarı kapsamının düşük (ortalama NDF, ADF ve ADL oranları sırasıyla, 344, 293 ve 80 g/kg KM), *in-vitro* gerçek kuru madde sindirilebilirliğinin ise yüksek (777 g/kg) olduğu görülmektedir. Karabuğday bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde içermiş olduğu

besin madde içeriği konusunda literatürde yeterli bilgi bulunmamaktadır. Campbell (1997), 366 g/kg KM düzeyinde hasat edilen Karabuğday bitkisinin HP, HY ve HK içeriğinin sırasıyla 126, 24.6 ve 98.4 g/kg KM olduğunu bildirmiştir. Bitkinin KM'si (366 g/kg KM) düşünüldüğünde bu değerlerin hamur olum döneminde hasat edilmiş Karabuğday bitkisine ait olabileceği ve bu sonuçların süt olum döneminde silolanmış Karabuğday silajından normal olarak daha düşük olması gerektiği değerlendirilebilir.

Tablo 3. Silajların besin madde içerikleri ve fermantasyon özellikleri

Değer ²	Gruplar ¹				P değeri
	K	F	I	SH	
Kuru madde, g/kg	193	196	197	1.0	0.101
Ham protein, g/kg KM	154	156	156	2.7	0.881
Ham kül, g/kg KM	120	119	120	1.1	0.805
Ham yağ, g/kg KM	46	44	46	1.3	0.416
NDF, g/kg KM	347	334	350	6.6	0.282
ADF, g/kg KM	303	290	285	7.2	0.280
ADL, g/kg KM	84	81	76	3.2	0.298
<i>In-vitro</i> KMS ² , g/kg	769	778	784	5.3	0.211
Hemiselüloz ² , g/kg KM	44	44	64	7.5	0.169
Selüloz ² , g/kg KM	218	209	209	4.4	0.286
Lif olmayan karbonhidrat ⁴ , g/kg KM	347	328	333	7.2	0.251
Laktik asit, g/kg KM	19	19	19	1.2	0.960
pH	4.7a	4.0c	4.3b	0.03	0.001
Asetik asit, g/kg KM	3.7	3.3	2.8	0.34	0.280
Propiyonik asit, g/kg KM	0.5b	0.4b	1.1a	0.15	0.036
Bütirik asit, g/kg KM	0,1	0,1	0,1	0.02	0.234
Amonyak-N, g/kg N	134a	82b	100b	8.9	0.017
Suda çözünebilir karbonhidrat, g/kg KM	15	13	10	2.4	0.507
Gaz kayıpları, g/kg	6.0a	3.9c	4.7b	0.23	0.002

¹: K: kontrol; F: kimyasal katkı, I: biyolojik katkı; SH: standart hata.

²: KMS: kuru madde sindirilebilirliği; Hemiselüloz: NDF-ADF; Selüloz: ADF-ADL; lif olmayan karbonhidrat: 1000-(HP+HK+HY+NDF)

Tablo 1. Araştırmanın yapıldığı aylara ait haftalık ortalama meteorolojik kayıtlar

Tarih	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)
Mayıs			
02-08	12.0	2.5	72
09-15	11.4	1.7	75
16-22	12.8	1.5	74
23-29	15.6	2.9	74
Haziran			
30-05	17.2	4.7	71
06-12	19.3	0.5	60
13-19	17.4	1.1	73
20-26	20.5	0.1	47

Tablo 2. Karabuğday bitkisine ait agronomik özellikler

Kuru madde, g/kg	Değer*
Tüm bitki	209±4.3
yaprak	208±4.9
sap	163±7.0
salkım	407±18.7
Tüm bitkiye oran, g/kg KM	
yaprak	207±11.0
sap	423±12.3
salkım	369±22.3
Kuru madde verimi, t/ha	5.5±0.4
Bitki boyu, cm	82±2.5
Sap kalınlığı, cm	0.8±0.05
Boğum sayısı, adet	9±0.0

*:Ortalama ± Standart Hata (Ortalama ± SH)

Kimyasal ve biyolojik silaj katkılarının her ikisi de silaj pH'sını ($P<0.001$), amonyak-N'ünü ($P<0.05$) ve gaz kayıplarını ($P<0.01$) kontrol grubuna kıyasla düşürmüşlerdir. Silaj pH'sı ve gaz kayıpları üzerine kimyasal katkı maddesinin etkisi daha belirgin olmuştur ($P<0.05$). Genel olarak laboratuvar silolarına silolan silajların tamamının içerdiği düşük BA ve orta düzeyde amonyak-N içerikleri ile özellikle katkılı grupların düşük pH'ları silajların tamamının tatminkâr bir şekilde silolandığını göstermiştir. Bununla beraber kimyasal ve biyolojik katkılı silajlarda silaj pH'sının kontrol grubundan sırasıyla, % 15 ve 9; amonyak-N içeriklerinin % 39 ve 25 ve gaz kayıplarının % 35 ve 22 daha düşük ($P<0.05$) bulunması, Karabuğday bitkisine silolama esnasında katılan silaj katkı maddelerinin, kimyasal katkı maddesinde daha belirgin olmak üzere, silaj fermentasyonunu geliştirdiğini göstermiştir. Bu sonuçlar özellikle düşük KM içeriği ile silolanmış bu bitkide kimyasal katkı maddelerinin etkilerinin biyolojik katkı maddelerinden daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, Karabuğday'ın kolay silolanabilen önemli bir alternatif kaba yem olduğu ve süt olum döneminde silolanacak Karabuğday bitkisinin fermentasyon özelliklerinin formik aside dayalı bir katkı maddesinde daha belirgin olmak üzere bakteri inokulantı ile de belirgin bir şekilde geliştirilebileceği değerlendirilmiştir. Bununla beraber, besin değeri ve kuru madde verimi tatminkâr olan Karabuğday silajının ruminant rasyonlarında kullanım oranlarının belirlenmesi için hayvan denemelerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Acar, R., Güneş, A., Gummadov, N. ve Topal, İ., 2011. Farklı bitki sıklıklarının karabuğday 'da (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(3):47-51.
- Amelchanka, S.L., Kreuzer, M. ve Leiber, F., 2010. Utility of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) as feed: Effects of forage and grain on in vitro ruminal fermentation and performance of dairy cows. *Anim. Feed Sci.*, 155:111-121.
- AOAC., 2003. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th Ed. 2nd Rev. Gaithersburg, MD, USA, *Association of Analytical Communities*.
- Barker, S.B., Summerson, W.H., 1941. The colorimetric method for determination of lactic acid in biological material. *Journal of Biological Chem.*, 138: 535-554.
- Campbell, C.G., 1997. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) promoting the conservation and the use of underutilized and neglected crops. *19. IBPGR*, Rome. Italy.
- Dubois, M., Giles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. ve Smith, F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, 28: 350-356.
- El Bassam, N., 2010. Pseudocereals: Amaranthus, Buckwheat, Quinoa. *Handbook of Bioenergy Crops*, Earthscan. London, UK.
- Kalber, T., Kreuzer, M. ve Leiber, F., 2012. Silages containing buckwheat and chicory: quality digestibility and nitrogen utilization by lactating cows. *Archives of Animal Nutrition*, 66(1):50-65.
- Keleş, G., Coşkun, B. ve Işık, Ş., 2012. Tahıl hasıllarının farklı gelişme dönemlerindeki agronomik özellikleri, besleme değerleri ve kuzu performansı üzerine etkileri. *TÜBİTAK 110009 nolu proje sonuç raporu*.
- Minitab 10.0., 1995. Minitab reference manual., Release 10 extra. *Minitab Inc.* State Coll., PA 16801, USA.
- Supelco. 1998. Analyzing fatty acids by packed column gas chromatography, *Sigma-Aldrich Corp*, Bulletin 856, Bellefonte, PA,
- Weatherburn M.W., 1967. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. *Anal. Chem.*, 39: 971-974.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. ve Lewis, B.A., 1991. Method for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nostarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74:3583-3597.