

Atıf İçin: Bayram, C., Can, M., Kaymak Bayram, G., Gülümser E., Ayan, İ. ve Acar, Z. (2025). Azotlu Gübrelemenin Yulafın Silaj Kalitesine Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(3), 1124-1132.

To Cite: Bayram, C., Can, M., Kaymak Bayram, G., Gülümser E., Ayan, İ. & Acar, Z. (2025). Effect of Nitrogen Fertilization on Silage Quality of Oat. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 15(3), 1124-1132.

Yulafın Silaj Kalitesi Üzerinde Farklı Azot Dozlarının Etkisi

Celal BAYRAM¹, Mehmet CAN², Gülcan KAYMAK BAYRAM², Erdem GÜLÜMSER^{3*}, İlknur AYAN², Zeki ACAR²

Öne Çıkanlar:

- Organik asit
- Yem
- Mineral maddeler

Anahtar Kelimeler:

- Yulaf
- Genotip
- Azot dozu
- Silaj
- Kalite

ÖZET:

Bu araştırma farklı azot dozları (0, 5, 10, 15 ve 20 kg/da) uygulanan 3 farklı yulaf (*Avena sativa* L.) genotipine ait silajların kalitesinin belirlenmesi amacıyla 2016-2017 vejetasyon döneminde Samsun ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Çalışma Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş olup, ana parsellerde genotipler, alt parsellerde ise azot dozları yer almıştır. Hamur olum döneminde hasat edilen yulaf genotipleri yaklaşık 2 cm boyutunda parçalanmış ve 3 tekrarlı olarak cam kavanozlara koyulmuştur. Daha sonra örnekler 25±2 °C'de 60 gün süre ile fermentasyona bırakılmıştır. Silajlarda kuru madde oranı (KMO), ham protein oranı (HPO), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), mineral madde (K, Ca, P, Mg) içerikleri, pH ve organik asit ((laktik asit (LA), asetik asit (AA), bütirik asit (BA)) içerikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre; Silajların KMO %26.34-44.73 arasında bulunmuştur. N15 dozundan sonra silajların pH'sı artmış ve en yüksek değer N20 dozunda (4.48) tespit edilmiştir. Genotipler arasında en yüksek HPO Kahraman çeşidinde (%9.62), azot dozlarında ise N20 (%10.35) uygulamasında tespit edilmiştir. Silajların BA, AA ve LA içerikleri sırasıyla %0.05-0.15, %0.50-1.84 ve %1.27-5.54 arasında değişmiştir. N dozunun artışı kısmen de olsa silajın laktik asit içeriğinin azalmasına yol açmıştır. Silajların besin element içerikleri ise P dışında istenen seviyede bulunmuştur. Çalışma sonucunda; hem azot dozları ve hem de genotipler arasında farklılıklar oluşmuştur. Artan N dozları silajların HPO, Ca ve K içeriklerini artırırken, laktik asit içeriğinin azalmasına yol açmıştır. Genotipler arasında ise 38 nolu hat öne çıkmıştır. Sonuç olarak, 38 nolu hattın N10 ve N15 dozlarından elde edilen silajlar diğer işlemlere göre daha üstün performans sergilemiştir.

Effect of Different Nitrogen Doses on Oat Silage Quality

Highlights:

- Organic acid
- Forage
- Mineral substances

Keywords:

- Oat
- Genotype
- Nitrogen dose
- Silage
- Quality

ABSTRACT:

This research was conducted in Samsun ecological conditions during the 2016-2017 vegetation period to determine the quality of silages from three different oat (*Avena sativa* L.) genotypes, which were subjected to different nitrogen doses (0, 5, 10, 15, and 20 kg da⁻¹). The study was established according to the Split Plot Experimental Design with 3 replications, with genotypes in the main plots and nitrogen doses in the subplots. Oat genotypes harvested during the dough stage period were chopped into 2 cm pieces and placed in glass jars with 3 replications. Then, the samples were left for fermentation at 25±2 °C for 60 days. Dry matter (DM), crude protein (CP), acid detergent insoluble fiber (ADF), neutral detergent insoluble fiber (NDF), mineral substance contents (K, Ca, P, Mg), pH and organic acids (lactic acid (LA), acetic acid (AA), butyric acid (BA)) contents were determined in the silages. According to the research results; DM of the silages was found to be between 26.34-44.73%. After the N15 dose, the pH of the silages increased and the highest value was determined in the N20 dose (4.48). The highest crude protein ratio among the genotypes was determined in Kahraman cultivar (9.62%) while the highest crude protein ratio was determined among the nitrogen doses in N20 (10.35%). BA, AA and LA contents of the silages varied between 0.05-0.15%, 0.50-1.84% and 1.27-5.54%, respectively. The increase in the N dose partially led to a decrease in the lactic acid content of the silage. The nutritional element contents of the silages were found to be at the desired levels, except for phosphorus (P). In conclusion, differences were observed between both nitrogen doses and genotypes. Increasing nitrogen doses increased the crude protein, calcium, and potassium contents of the silages, while lactic acid content reducing. Among the genotypes, line 38 has stood out. As a result, the silages obtained from the N10 and N15 doses of line 38 exhibited superior performance compared to the other treatments.

¹ Celal BAYRAM (Orcid ID: 0000-0002-6277-5229), Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun, Türkiye

² Mehmet CAN (Orcid ID: 0000-0003-0230-6209), Gülcan KAYMAK BAYRAM (Orcid ID: 0000-0002-0915-0529), ⁵İlknur AYAN (Orcid ID: 0000-0002-5097-9013), ⁶Zeki ACAR (Orcid ID: 0000-0002-0484-1961), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye

^{4*} Erdem Gülümser (Orcid ID: 0000-0001-6291-3831), Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat Ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Erdem GÜLÜMSER, e-mail: erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

Bu çalışma Celal BAYRAM'ın Yüksek Lisans tezinin bir kısmından üretilmiştir.

GİRİŞ

Kaliteli kaba yemler hayvan sağlığı ile hayvansal ürünlerin verim ve kalitesi etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Girdiler içerisinde en önemli paya sahip olan kaba yemlerin (%60-75) günlük rasyonun yarısını oluşturması gerekmektedir (Koc ve ark., 2012). Ancak Türkiye’de son rakamlar kaliteli kaba yemlerin yetersiz kaldığını göstermektedir. Türkiye’de 2025 verilerine göre kaliteli kaba yem açığı 59 milyon ton olup, bu rakam mevcut hayvan varlığının ihtiyaç duyduğu kaba yemin ancak %33’üne denk gelmektedir (Acar ve ark., 2025). Bu nedenle, yem bitkileri ekiliş alanlarının artması ve bu alanlarda daha verimli ve kaliteli yem bitkilerinin yetiştirilmesi gerekmektedir (Yozgatlı ve ark., 2019).

Kaliteli kaba yemin her mevsim temin etmenin en ucuz ve en kolay yolu silaj yapılmasıdır. Nitekim silaj; besleme değeri ve su oranı yüksek, muhafazası ise kolay olan kaba yemdir. Ayrıca, uzun süre dayanabilmesi, sindiriminin kolay olması (Filya, 2001) ve provitamin A içeriğinin yüksek olması (Tümer, 2001) silajın diğer üstünlükleri arasında yer almaktadır.

Yulaf (*Avena sativa* L.), dünyada daha çok insan beslenmesinde kullanılan bir bitki olup, son zamanlarda hayvan yemi olarak da değerlendirilmeye başlanmıştır (Hoffmann, 1995; Peterson ve ark., 2005). Yulaf, diğer serin iklim tahılları ile karşılaştırıldığında, yaprak oranı, besleme değeri, sindirilebilirliği ve hayvanlar tarafından tercih edilmesinin fazla olmasının yanı sıra, nemli koşullarda verimi daha iyi olan bir bitkidir. Erken devrelerde otlatma veya koparılmadan sonra yeniden büyümesi iyidir (Tan ve Serin, 1997).

Tarımsal üretimin temel girdilerinden olan azotlu gübrelemenin yararı genotiplere, uygulama zamanlarına, dozlarına ve çevresel faktörlere göre önemli ölçüde değişmektedir (Gökmen ve ark., 2001). Buğday ve arpada azotlu gübrelemenin etkileriyle ilgili çok sayıda araştırma yapılmış olmasına rağmen, yulafla ilgili olarak oldukça sınırlı araştırmalar bulunmaktadır. Yetiştirme tekniği, silaj kalitesini doğrudan etkileyen uygulamaları içermektedir. Örneğin, mısır bitkisine yapılan azotlu gübrelemenin miktarı ve şekli, elde edilecek silajın miktarı yanında, kalitesi ve silajın hazmolabilirliği üzerine etkilerde bulunmaktadır. Benzer şekilde hasat zamanı, biçim yüksekliği ve parçalama oranı gibi tüm uygulamalar, öncelikle silajlık bitkinin verimini ve daha sonra da kalitesini doğrudan etkilemektedir (Acar ve ark., 2015).

Yulaf, azotlu gübrelemeye diğer tahıllara oranla daha çok tepki veren bir bitkidir. Topal ve ark. (2015) yulaf yetiştiriciliğinde ürün kalitesini etkileyen en önemli besin elementinin azot olduğunu, Fraser ve ark. (2004) ise azotlu gübreleme ile yulaftan daha yüksek ot ve silaj verimi elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Ancak, bitkiye uygulanacak azot dozunun iyi bilinmesi gerekmektedir. Öyle ki, bitkiye verilecek olan fazla azot; bitkinin yatmasına, hastalıklara karşı direncinin düşmesine, olum zamanının gecikmesine ve bazı kalite özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilmektedir. Bu bağlamda mevcut çalışmada; farklı azot dozları uygulanan yulaftan elde edilen silajların kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma; 5 farklı azot dozunun (0, 5, 10, 15, 20 kg/da) 2 yulaf çeşidi (Kahraman, Faikbey) ile 1 yulaf hattının (38 nolu hat) silaj kalitesine etkilerini belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Deneme 2016-2017 yetiştirme döneminde, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre ve Samsun ekolojik koşullarında kurulmuştur. Deneme alanından alınan toprak örneklerinin analizi sonucunda, toprağın killi yapıda, hafif asit karakterde, tuzsuz ve kireçsiz olup, organik madde düzeyi azdır. Deneme toprağının potasyum içeriğinin az, fosfor ve azot içeriğinin ise iyi olduğu belirlenmiştir.

Denemenin yürütüldüğü yer olan Samsun ilinin uzun yılların ortalaması olarak yıllık yağış toplamı 712.5 mm, sıcaklık ortalaması 14.54 °C ve oransal nem ortalaması %72.38'dir. Denemenin yürütüldüğü vejetasyon dönemi yağış toplamı 916.1 mm, sıcaklık ortalaması 15.66 °C ve oransal nem ortalaması ise %66.35' tir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme Yerin Uzun Yıllara ve Vejetasyon Dönemine Ait İklim Verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nispi Nem (%)	
	2016-2017	UY	2016-2017	UY	2016- 2017	UY
Eylül	21.0	20.2	54.9	51.5	62.1	73.6
Ekim	15.6	16.3	55.0	82.5	71.2	74.6
Kasım	12.5	12.6	42.4	83.1	57.7	68.8
Aralık	5.9	9.3	184.4	81.5	63.3	65.5
Ocak	6.2	7.2	78.8	64.9	60.1	66.4
Şubat	7.5	7.2	40.1	53.3	58.5	68.9
Mart	9.4	8.2	65.1	61.6	71.3	74.5
Nisan	10.2	11.3	85.8	58.7	73.4	78.0
Mayıs	15.3	15.5	70.9	51.5	75.6	79.0
Haziran	20.9	20.1	45.1	48.1	71.9	74.5
Temmuz	24.3	23.1	0.4	34.3	64.8	72.3
Ortalama/Toplam	15.66	14.54	916.1	712.5	66.35	72.38

*Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Verileri

Çalışma 3 tekrarlamalı, parsel boyutu 6 m², sıra arası 20 cm, bir parselde 6 sıra olacak şekilde planlanmıştır. Yapılan toprak analiz sonuçlarına göre ekimle birlikte dekara yaklaşık 8 kg P₂O₅ (Triple Süper Fosfat, TSP) verilmiştir. Azot gübresi olarak Amonyum Sülfat (AS) kullanılmış olup, dozlarının yarısı ekimle birlikte diğer yarısı ise ilkbaharda bitkiler aktif büyümeye başlamadan önce uygulanmıştır. İlkbahar da bitkiler aktif büyümeye başladıktan sonra düzenli olarak parsel ve blok araları çapa motoru ile çapalanmıştır. Denemede sulama yapılmamıştır. Bitkiler hamur olum döneminde hasat edilmiştir. Yulaf genotiplerinin hamur olum dönemleri farklılık gösterdiğinden dolayı Kahraman çeşidi 29.05.2017 tarihinde, 38 nolu hat 07.06.2017 tarihinde, Faikbey çeşidi ise 12.06.2017 tarihinde hasat edilmiştir. Hamur olum döneminde hasat edilen bitkiler yaklaşık 2 cm boyutunda parçalanmış ve 3 tekrarlı olarak cam kavanozlara koyulmuştur. Daha sonra örnekler 25±2 °C'de 60 gün süre ile fermentasyona bırakılmıştır.

Açılan silaj örnekleri etüvde 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuru madde oranları tespit edilmiştir. Silajların pH'sı dijital pH metre ile belirlenmiştir. Değirmende (1 cm elek çapında) öğütülen örneklerin ham protein, K, ADF, NDF, Ca, P ve Mg içerikleri Foss NIRS systems Model 6500 Win ISI II v1.5 cihazında IC-0194FE mısır silajı kalibrasyon programı kullanılarak belirlenmiştir (Hoy ve ark., 2002).

Organik asitler (laktik, asetik ve bütirik), yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC; Shimadzu, Kyoto, Japonya, kılcal sütun 5µm×4.6 mm×250 mm, Japon ve 40°C sıcaklıkta), besin elementleri (K, P, Ca ve Mg) ise Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometre (ICP-MS) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Denemeden elde edilen sonuçlar SPSS 17.0 İstatistik Paket Programı kullanılarak, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 2’de silajların pH, kuru madde oranı (KMO), ham protein oranı (HPO), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları verilmiştir. Yulaf silajlarında KMO ve ADF açısından genotipler (G) ve azot dozları (AD) arasındaki farklılık ile $G \times AD$ etkileşimi önemsiz bulunmuştur. Silajların pH’sı üzerinde azot dozlarının etkisi çok önemli ($P < 0.01$), genotip ve $G \times AD$ etkileşimi ise önemsiz olmuştur. Silajlarda HPO ($P < 0.01$) ve NDF ($P < 0.05$) bakımından hem genotipler hem de N dozları arasında istatistiksel olarak farklılık varken, $G \times AD$ etkileşimi ise önemsiz bulunmuştur.

Silajların KMO ve pH’sı sırasıyla %26.34-44.73 ve 4.16-4.71 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Kaliteli bir silajın KM oranı %25-40 arasında olması gerekmektedir. Yüksek KMO silajın sıkıştırılmasını güçleştirirken, düşük KMO ise silajın fermentasyonu sırasında fazla su açığa çıkmasına ve dolayısıyla da çok fazla besin elementi kaybına neden olur. Bu da silajın kalitesini bozmaktadır (Panyasak ve Tumwasorn, 2013). Diğer taraftan silajda pH silajın uzun süre bozulmadan muhafaza edilmesi için büyük önem taşımaktadır (Acar ve ark., 2019). McDonald ve ark., (1991) silajın fermentasyonu sırasında oluşan pH’nın silo yeminin ekşiyip ekşimeydiğini gösteren sayısal bir ölçü olduğunu bildirmektedir. N15 dozuna kadar yulaf silajlarının pH değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiş, ancak N20 dozunda pH değerinde belirgin bir artış kaydedilmiştir (Çizelge 2.) Filya, (2001), silo materyalinde pH değerinin 5’in altında olması gerektiğini bildirmiş ve çalışmada tüm silajların pH’sı bu değer altında olsa da, N15 dozundan sonra yüksek N dozunun pH yönünden silaj kalitesini olumsuz etkilediği söylenebilir. Manninen ve ark. (2005) yapmış olduğu bir çalışmada yulaf silajının pH’sını 3.99, Can ve ark. (2019) 4.90, Geren (2014) 4.27, Duniere ve ark. (2017) 3.98, Başaran ve ark. (2018) 5.07, Kondo ve ark. (2004) 4.13, Harper ve ark. (2017) ise 4.71 olarak belirlemişlerdir. Mevcut çalışma ile farklı araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklar genotip, uygulanan kültürel işlemler ve katkı maddelerinden kaynaklanmış olabilir.

En yüksek HPO Kahraman çeşidinde %9.62 olurken, Faikbey çeşidinde HPO %9.10 ve Hat 38’de ise %9.02 olarak belirlenmiştir. Azotlu gübre uygulaması yulaf silajında protein oranını arttırmış ve en yüksek protein N20 azot dozunda (%10.35) tespit edilmiştir (Çizelge 2). Yulaf silajı ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalarda ham protein içeriği %6.10-11.91 arasında bulunmuştur (Manninen ve ark., 2005; Geren, 2014; Narlıoğlu 2015; Duniere ve ark., 2017; Başaran ve ark., 2018; Can ve ark., 2019). Mevcut çalışmadan elde edilen veriler söz konusu araştırmacıların bulguları arasında yer almıştır.

ADF ve NDF, geviş getiren hayvanların performansı ve yemin sindirilebilirliği bakımından önemlidir. Güney ve ark. (2016), kaliteli bir yemde ADF’nin %30 ve altında, NDF’nin ise %40 ve altında olması gerektiğini bildirmiştir. Silajların ADF oranı %26.91-31.25, NDF oranı ise %46.49-53.05 arasında belirlenmiştir (Çizelge 2). Tanrıku ve ark. (2020), yaptığı bir çalışmada farklı yulaf genotiplerinden elde ettikleri silajların ADF oranının yazlık ekim de %23.66-27.33, kışlık ekimde ise %21.86-27.66 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada silajların NDF oranı yazlık ve kışlık ekimde sırasıyla %31.53-36.26 ve %32.33-36.76 arasında bulunmuştur. Mevcut çalışmadan elde edilen ADF ve NDF değerleri söz konusu araştırmacıların bulgularından farklılık göstermiştir. Farklılıkların genotip, ekoloji, uygulanan kültürel işlemler ve hasat zamanı gibi uygulamalardan kaynaklanmış olduğu ön görülmektedir.

Çizelge 2. Yulaf Genotiplerine Ait Silajların Kuru Madde, pH, Ham Protein, ADF ve NDF Değerleri

Parametreler	Hat/Çeşitler	Azot Dozları					Ortalama
		N0	N5	N10	N15	N20	
KMO (%)	Faikbey	44.73	43.29	42.65	38.86	43.93	42.69
	Kahraman	29.26	29.72	28.23	26.34	26.98	28.11
	38 nolu Hat	40.77	40.93	38.21	38.20	40.65	39.75
	Ortalama	38.25	37.98	36.37	34.47	37.19	
pH	Hat/Çeşitler	Azot Dozları					Ortalama
		N0	N5	N10	N15	N20	
	Faikbey	4.34	4.31	4.22	4.20	4.36	4.29
	Kahraman	4.27	4.16	4.16	4.37	4.71	4.33
HPO (%)	38 nolu Hat	4.29	4.28	4.24	4.32	4.36	4.30
	Ortalama**	4.30b	4.25b	4.21b	4.30b	4.48a	
ADF (%)	Hat/Çeşitler	Azot Dozları					Ortalama
		N0	N5	N10	N15	N20	
	Faikbey	8.53	8.28	9.38	9.39	9.90	9.10b
	Kahraman	9.02	9.18	8.76	10.28	10.86	9.62a
NDF (%)	38 nolu Hat	8.65	8.45	8.61	9.12	10.28	9.02b
	Ortalama**	8.73c	8.64c	8.91c	9.60b	10.35a	
ADF (%)	Hat/Çeşitler	Azot Dozları					Ortalama
		N0	N5	N10	N15	N20	
	Faikbey	31.13	29.84	26.91	29.57	29.46	29.38
	Kahraman	30.09	27.81	30.11	29.40	31.25	29.73
NDF (%)	38 nolu Hat	28.29	30.13	30.57	28.85	29.72	29.51
	Ortalama	29.84	29.26	29.19	29.28	30.14	
NDF (%)	Hat/Çeşitler	Azot Dozları					Ortalama*
		N0	N5	N10	N15	N20	
	Faikbey	47.17	45.97	46.49	47.43	49.38	47.29b
	Kahraman	51.70	48.69	49.26	50.56	53.05	50.65a
NDF (%)	38 nolu Hat	49.26	51.89	51.09	50.35	51.17	50.75a
	Ortalama*	49.37ab	48.85b	48.95b	49.45ab	51.20a	

*, p<0.05; **, p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.01). KMO: Kuru madde oranı; HPO: Ham protein oranı; ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif; NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif.

Çizelge 3'te silajların kalsiyum (Ca), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve fosfor (P) içerikleri verilmiştir. Yulaf silajlarında Ca ($P < 0.01$) ve K ($P < 0.05$) açısından genotipler (G) ve azot dozları (AD) arasında istatistiksel olarak fark varken, $G \times AD$ interaksyonu önemsiz olmuştur. Silajların Mg ve P içerikleri üzerinde genotip, azot dozu ve $G \times AD$ interaksyonunun etkisi önemsiz olmuştur.

Yulaf silajlarının Ca içeriği %0.40-0.48, K içeriği %1.49-2.34, Mg içeriği %0.20-0.22 ve P içeriği %0.14-0.20 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Azot dozunun artmasıyla silajların Ca ve K içerikleri artmıştır. Genotipler ise arasında Kahraman çeşidi ile 38 nolu Hat ön plana çıkmıştır. Tajede ve ark. (2015) hayvan sağlığı ile hayvansal ürünlerin verim ve kalitesi açısından yemlerde Ca içeriğinin % 0.18-0.44 arasında, K içeriğinin en az % 0.8, Mg içeriğinin en az % 0.4-0.10 arasında ve P içeriğinin ise en az % 0.21 olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmada fosfor dışında kalan besin içerikleri söz konusu değerlerin üzerinde olmuştur (Çizelge 3). Can ve ark. (2019) yapmış oldukları bir çalışmada yulaf silajının Ca değerini %0.30, K değerini %1.51, Mg değerinin %0.11 ve P değerini %0.23 olarak belirlemişlerdir. Başaran ve ark. (2018) ise yulaf silajının Ca, K, Mg ve P içeriğinin sırasıyla ortalama %0.25, %1.85, %0.18 ve %0.26 olarak bulmuşlardır. Çalışmada belirlenen Ca, Mg,

K oranları söz konusu araştırmacıların değerlerinden yüksek, P değeri ise düşük olmuştur. Bu farklılıklar genotip, ekoloji, uygulanan kültürel işlemler ve hasat zamanından kaynaklanmıştır.

Çizelge 3. Yulaf Genotiplerine Ait Silajların Ca, K, Mg ve P değerleri

Parametreler	Hat/Çeşitler	Azot Dozları					Ortalama**
		N0	N5	N10	N15	N20	
Ca oranları	Faikbey	0.44	0.40	0.43	0.41	0.43	0.42b
	Kahraman	0.44	0.41	0.43	0.49	0.48	0.45a
	38 nolu Hat	0.44	0.44	0.43	0.45	0.48	0.45a
	Ortalama**	0.44bc	0.42c	0.43c	0.45ab	0.46a	
	Hat/Çeşitler	Azot Dozları					Ortalama*
		N0	N5	N10	N15	N20	
K oranları	Faikbey	1.76	1.58	1.49	1.49	1.74	1.61b
	Kahraman	1.74	1.57	1.68	2.16	2.34	1.90a
	38 nolu Hat	1.83	1.95	1.79	1.80	2.34	1.94a
	Ortalama*	1.78b	1.70b	1.65b	1.82b	2.14a	
	Hat/Çeşitler	Azot Dozları					Ortalama
		N0	N5	N10	N15	N20	
Mg oranları	Faikbey	0.20	0.20	0.21	0.20	0.21	0.20
	Kahraman	0.20	0.21	0.20	0.21	0.20	0.20
	38 nolu Hat	0.22	0.21	0.20	0.21	0.21	0.21
	Ortalama	0.21	0.21	0.20	0.21	0.21	
	Hat/Çeşitler	Azot Dozları					Ortalama
		N0	N5	N10	N15	N20	
P oranları	Faikbey	0.19	0.16	0.18	0.17	0.19	0.18
	Kahraman	0.15	0.14	0.14	0.20	0.20	0.17
	38 nolu Hat	0.16	0.16	0.17	0.14	0.17	0.16
	Ortalama	0.17	0.16	0.16	0.17	0.19	

*, p<0.05; **, p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.01). Ca: Kalsiyum; K: Potasyum; Mg: Magnezyum; P: Fosfor.

Çizelge 4'te silajların bütirik asit (BA), asetik asit (AA) ve laktik asit (LA) içerikleri verilmiştir. Yulaf silajlarının AA ve BB üzerinde genotip, LA üzerinde ise hem azot dozu hem de genotiplerin etkisi çok önemli (P < 0.01) olmuştur. Üç özellik bakımından da G × AD interaksyonu önemsiz olmuştur.

Silajların BA, AA ve LA içerikleri sırasıyla %0.05-0.15, %0.50-1.84 ve %1.27-5.16 arasında değişmiştir. Silajların organik asit içerikleri yönünden Faikbey çeşidinin diğer genotiplerden daha yüksek değer göstermiştir (Çizelge 4). N dozları silajların BA ve AA içeriği üzerine anlamlı bir etki yapmazken, artan N dozları ile birlikte LA oranında azalma olmuştur. Bu durum artan azot miktarının LA bakterilerini olumsuz etkilediğini göstermektedir. Öte yandan hem BA hem de AA silajda istenmeyen organik asitlerdir. Her iki organik asitte silajın fermentasyonunu olumsuz etkilemektedir. Kaliteli bir silajda bütirik asit hiç istenmezken, asetik asit oranının ise tolere edilebilir değeri en fazla %0.8'dir (Alçıçek ve Özkan 1996; Can ve ark., 2020). Silajda istenen bir organik asit olan LA, silajın kalitesini bozan bakteri, maya ve mantarların gelişimini engeller ve hayvanların süt verimini artırır. Kaliteli bir silajda LA'nın en az %2.0 olması istenir (Filya, 2001). Kahraman çeşidi ve N5 uygulaması dışında kalan işlemlerde LA oranı bu değer üzerinde bulunmuştur. Başaran ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada yulaf silajının laktik asit değerini %1.546, asetik asit değerini %0.187, bütirik asit değerini ise %0.520 olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4. Yulaf Genotiplerine Ait Silajların Bütirik, Asetik ve Laktik Asit İçerikleri

Parametreler	Hat/Çeşitler	Azot Dozları					Ortalama**
		N0	N5	N10	N15	N20	
BA (%)	Faikbey	0.09	0.09	0.11	0.09	0.13	0.102a
	Kahraman	0.07	0.06	0.07	0.06	0.05	0.064b
	38 nolu Hat	0.15	0.07	0.06	0.08	0.09	0.089ab
	Ortalama	0.103	0.072	0.081	0.079	0.09	
AA (%)	Faikbey	1.43	1.01	1.48	1.12	1.84	1.35a
	Kahraman	0.85	0.63	0.66	0.70	0.50	0.67b
	38 nolu Hat	1.00	0.54	0.57	1.11	0.98	0.84b
	Ortalama	1.10	0.73	0.90	0.98	1.11	
LA (%)	Faikbey	5.54	2.31	5.16	3.24	4.30	4.11a
	Kahraman	2.36	1.69	2.06	2.09	1.27	1.89b
	38 nolu Hat	3.31	1.89	2.01	3.42	2.34	2.60b
	Ortalama**	3.59a	1.96b	3.08ab	2.92ab	2.64ab	

** : p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (p<0.01). Ca: Kalsiyum; K: Potasyum; Mg: Magnezyum; P: Fosfor.

SONUÇ

Farklı azot dozları uygulanan yulaf genotiplerinden elde edilen silajların kalitesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışma sonucunda; hem azot dozları ve hem de genotipler arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Artan azot dozları silajın HPO, Ca ve K içeriklerini artırırken, pH ve laktik asit değerlerini azaltmıştır. Genotipler arasında ise 38 nolu hat öne çıkmıştır. Buna göre, 38 nolu hattın N10 ve N15 dozlarının silaj kalitesi açısından diğer işlemlere göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.ZRT.1904.17.003 proje numarası ile desteklenmiştir

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler

KAYNAKLAR

- Acar, Z., Sabancı, C. O., Tan, M., Sancak, C., Kızıllı, M., Bilgili, U., Pelen, M. A. (2015). Yem bitkileri üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 508-547.
- Acar Z, Ayan İ, Aşçı Ö Ö, Mut Z, Mut H, Başaran U, Garipoğlu A.V, Gülümser E, Köse E.D.E, Can M., Kaymak G.,(2019). Silajlık Mısır Tarımı. Tarım Gündem Dergisi Özel Yayını, İzmir, s.88.

- Acar, Z., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M., Kaymak Bayram, G. (2025). Yem Bitkileri Tarımında Mevcut Durum ve Sürdürülebilirlik. Türkiye Ziraat Mühendisliği X. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, 1. Cilt, Ankara.
- Alçıçek, A., Özkan, K., (1996). Silo Yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asidi, asetik asit ve bütirik asit tayini. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2-3): 191-198.
- Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., Çopur Doğrusöz, M. (2018). Mürdümük+tahıl karışımlarının silaj verimi ve kalitesinin belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(9), 1237-1242.
- Can, M., Acar, Z., Ayan, İ., Gülümser, E., Mut, H. (2020). Hindiba ile Ak Üçgül veya Domuz Ayrığı Karışımlarının Silaj Kalitesinin Belirlenmesi. Journal of the Institute of Science and Technology, 10(4): 3076-3083.
- Can, M., Kaymak, G., Gülümser, E., Acar, Z., Ayan, İ., (2019). Orman üçgülü yulaf karışımlarının silaj kalitesinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 34(3): 371-376.
- Dunier, L., Xu, S., Long, J., Elekwachi, C., Wang, Y., Turkington, K., ... & McAllister, T. A. (2017). Bacterial and fungal core microbiomes associated with small grain silages during ensiling and aerobic spoilage. BMC microbiology, 17: 1-16.
- Filya, İ., (2001). Silaj Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bursa.
- Fraser, J. ve McCartney, D., 2004. Fodder oats in North America: Chapter III. In: Suttie, J. M.; Reynolds, S. G. Fodder oats: a world overview. FAO Plant production and protection Series N°33. FAO, Rome, Italy.
- Geren, H. (2014). Dry matter yield and silage quality of some winter cereals harvested at different stages under Mediterranean climate conditions. Turkish Journal of Field Crops, 19(2): 197-202.
- Gökmen, S., Sakin, M.A., Yıldırım, A. ve Tuğay, M.E., (2001). Makarnalık buğdayda azot dozu ve uygulama zamanının verim, verim unsurları ve kaliteye etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ, 247-252.
- Güney, M., Bingöl, N. T., Aksu, T. (2016). Kaba yem kalitesinin sınıflandırılmasında kullanılan göreceli yem değeri (GYD) ve göreceli kaba yem kalite indeksi (GKKİ). Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 11(2): 254-258.
- Harper, M. T., Oh, J., Giallongo, F., Lopes, J. C., Roth, G. W., Hristov, A. N. (2017). Using brown midrib 6 dwarf forage sorghum silage and fall-grown oat silage in lactating dairy cow rations. Journal of dairy science, 100(7): 5250-5265.
- Hoffmann, L. A. (1995). World Production and Use of Oats. Welch, R.W. (Ed.), The Oat Crop- Production and Utilization. Chapman and Hall, London, 34-61.
- Hoy, W. K., Smith, P. A., Sweetland, S. R. (2002). The development of the organizational climate index for high schools: its measure and relationship to faculty trust. High School Journal, 86(2): 38-49.
- Koc, A., Tan, M., Erkovan, H.I. (2012). An overview of fodder resources and animal production in Turkey. New Approaches for grassland research in a context of climate and socio-economic changes. Ciheam Seminars: 102, 3-6 October 2012, Samsun, Turkey, pp: 15-22.
- Kondo, M., Kita, K., Yokota, H. O. (2004). Feeding value to goats of whole-crop oat ensiled with green tea waste. Animal feed science and technology, 113(1-4): 71-81.
- Manninen, M., Virkajärvi, P., Jauhiainen, L. (2005). Effect of whole-crop barley and oat silages on the performance of mature suckler cows and their progeny in outdoor winter feeding. Animal Feed Science and Technology, 121(3-4): 227-242.

- McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E., (1991). The Biochemistry of Silage. Second Edition, Chalcombe Publication, Marlow-England.
- Narlıoğlu A., Dokuyucu T., (2015). Bazı Yulaf Genotiplerinin Verim ve Kalite Kriterleri İle Silaj Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Panyasak, A., Tumwasorn, S. (2013). Effect of moisture content and storage time on sweet. Walailak Journal of Science and Technology, 12 (3): 237-243.
- Peterson, D.M., Wesenberg, D.M., Burrup, D.E., Erickson, C. A. (2005). Relationships among Agronomic Traits and Grain Composition in Oat Genotypes Grown in Different Environments. Crop Science, 45: 1249-1255.
- Tan, M., Serin, Y. (1997). Kaba yem olarak kullanılan tahılların besleme değerine yaklaşımlar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(1): 130-137.
- Tanrikulu, A., Dokuyucu, T., Avcı, İ. (2020). Yazlık ve Kışlık Ekilen Yulaf (*Avena sativa* L.) Genotiplerinin Yeşil Ot Verimi ve Silaj Kalite Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1): 53-64.
- Topal, A., Sade, B., Soylu, S., Akar, T., Mut, Z., Ayrancı, R., Yılmazkart, M. (2015). Ulusal Hububat Konseyi, Arpa-Çavdar-Yulaf-Tritikale Raporu. Ulusal Hububat Konseyi, Türkiye, 59-70.
- Tümer, S. (2001). Silaj. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 104, İzmir.
- Yozgatlı, O., Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H., Doğrusöz, M. Ç. (2019). Yozgat ekolojisinde bazı mısır çeşitlerinin morfolojik özellikleri, verim ve silaj kaliteleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(2): 170-177.