



## The Effect of Addition of Laurel (*Laurus nobilis* L.) Leaf Powder to Alfalfa Silages on Silage Quality and *In vitro* Gas Production Parameters

Metin Duru<sup>1,a,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Uşak University, 64200, Uşak, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 18.01.2024 Accepted : 08.02.2024</p> <p><b>Keywords:</b> Bay leaf Alfalfa Silage Fermentation Digestibility</p>	<p>This study was carried out to determine the chemical composition, <i>in vitro</i> gas production parameters (metabolisable energy, <i>in vitro</i> organic matter digestibility and net energy lactation) and some fermentation characteristics of alfalfa silages supplemented with different levels of bay (<i>Laurus nobilis</i> L.) leaf powder (LLP). Bay leaf powder was added to alfalfa at 0% (control), 0.5% (LLP05), 1.0% (LLP10), 1.5% (LLP15), 2.0% (LLP20), 4.0% (LLP40) and 8.0% (LLP80) levels and ensiled for 75 days. At the end of the study, the dry matter content of alfalfa silage decreased in the LLP05 group compared to the control group, while the dry matter content increased in the LLP20, LLP40 and LLP80 groups. In LLP80 group, crude ash content was found to be low. LLP10 and higher levels significantly decreased the pH of the silage while LLP20 and higher levels significantly decreased its lactic acid content. Bay leaf treatment had no effect on NDF, ADF, crude protein, crude fat, acetic acid, propionic acid, <i>in vitro</i> gas production parameters of silages. Butyric acid and ammonia nitrogen content were not detected any of the silages. Consequently, it was concluded that LLP can be used at 1% level in alfalfa silages and may have a positive contribution.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(3): 412-417, 2024

## Yonca Silajlarına Defne (*Laurus nobilis* L.) Yaprağı Tozu İlavesinin Silaj Kalitesine ve *In vitro* Gaz Üretim Parametrelerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 18.01.2024 Kabul : 08.02.2024</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Defne yaprağı Yonca Silaj Fermentasyon Sindirilebilirlik</p>	<p>Bu çalışma, farklı düzeylerde defne (<i>Laurus nobilis</i> L.) yaprağı tozu (DYT) katkısının yonca silajlarında kimyasal kompozisyonun, <i>in vitro</i> gaz üretim parametrelerinin (metabolize edilebilir enerji, <i>in vitro</i> organik madde sindirilebilirliği ve net enerji laktasyonu) ve bazı fermentasyon özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Defne yaprağı tozu, yoncaya %0 (kontrol), %0,5 (DYT05), %1,0 (DYT10), %1,5 (DYT15), %2,0 (DYT20), %4,0 (DYT40) ve %8,0 (DYT80) düzeylerinde ilave edilerek 75 gün boyunca silolanmıştır. Araştırma sonunda, kontrol grubuna göre DYT05 grubunda yonca silajının kuru madde içeriği azalmış, DYT20, DYT40 ve DYT80 gruplarında ise kuru madde içeriği artmıştır. DYT80 grubunda ham kül içeriği düşük bulunmuştur. DYT10 ve daha yüksek düzeyler silajın pH'sını; DYT20 ve daha yüksek düzeylerde laktik asit içeriğini önemli düzeyde düşürmüştür. Defne yaprağı muamelesi, silajların NDF, ADF, ham protein, ham yağ, asetik asit, propiyonik asit, <i>in vitro</i> gaz üretim parametrelerini etkilememiştir. Araştırma silajlarının tamamında bütirik asit ve amonyak azot içeriği tespit edilmemiştir. Sonuç olarak, DYT'nin yonca silajlarında %1 düzeyinde kullanılabilmesi ve pozitif katkısının olabileceği sonucuna varılmıştır.</p>

[durumet@gmail.com](mailto:durumet@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0007-7312-5719>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Giriş

Kaba yem kaynağı olarak silajların ruminant beslemede kullanımının önemi bilinen bir gerçektir. Bir işletmenin toplam masraflarının yaklaşık %70'ini yem giderlerinin oluşturduğu ve bu giderlerinin de yaklaşık %80'nini de kaba yem oluşturduğu göz önüne alındığında hayvansal ürün üretiminde kaba yemin önemi daha iyi anlaşılmaktadır (Harmanşah, 2018). Ayrıca kaba yemler hayvanların sindirim sisteminin daha sağlıklı çalışmasını ve hayvanlardan elde edilen verimin artmasını sağlamaktadır (Mut ve ark., 2020).

Ülkemizde en fazla üretilen yem bitkisi olan yonca, 2022 TÜİK verilerine göre 643 bin ha ekimi yapılmış 19 milyon ton yeşil ot üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2024). Metabolik enerji ve organik madde sindirilebilirliği bakımından arpa ve buğday samanına göre yonca silajlarının daha iyi olduğu ortaya konulmuştur (Kamalak, 2005). Diğer yem bitkilerine oranla yoncanın çevreye adaptasyonun kolay olması, besin kalitesinin yüksek olması, uzun ekonomik ömre sahip olması sebebi ile tercih edilmektedir (Mut ve ark., 2020).

Avrupa'daki Lauraceae familyasının bir örneği olan Defne (*Laurus nobilis* L.), Akdeniz bölgesine özgü, yaprak dökmeyen bir çalıdır (Barla ve ark., 2017). Kurutulmuş yaprakları ve uçucu yağ bileşenleri başta İtalya, Fransa, Türkiye, Cezayir, Fas, İspanya, Portekiz ve Meksika'da olmak üzere dünyada gıda ve mutfak endüstrisinde baharat ve aroma maddesi olarak kullanılmaktadır (Santoyo ve ark., 2006; Akcan ve ark., 2017). Koyu yeşil ve elips şeklinde olan defne yapraklarından elde edilen uçucu yağın antibakteriyel, antimikrobiyal, antienflamatuvar ve antioksidan etkileri bulunmaktadır (Barla ve ark., 2017; Taban ve ark., 2018). Yapraklarındaki uçucu yağ miktarı, %0,8 ile 3 arasında değişmekte olan defne bitkisi fenoller, flavonlar ve flavanoller içerir ve antioksidan aktivite gösterir (Simić ve ark. 2003; Elmastas ve ark. 2006; Zekovic ve ark., 2009; Casamassima ve ark., 2017). Ayrıca defne yaprakları fazla miktarda sineol olmak üzere alfa-pinen, linalool, alfa-terpineol, tanen, asetat, reçine, musilaj ve ökalyptol gibi organik bileşikler içermektedir (Li, 2000). Araştırmalarda, defne yaprağındaki uçucu yağın ana bileşeninin 1,8-sineol olduğu (%35-67) ortaya çıkarılmıştır (Borges ve ark., 1992; Kank, ve ark., 2015; Parlar, 2017).

Ülkemizde iklim değişikliği sebebi ile üretilen yoncanın kurutulmasının zor olması ve kurutma ile meydana gelebilecek kayıpların artması sebebiyle üreticiler yoncadan silaj yapımına yönelmektedir (Ergin, 2019). Silolanabilirliklerine göre yemler gruplandırıldığında ise yonca zor silolanabilir sınıfta yer almaktadır (Ergün ve ark., 2016). Defne yağının ruminantlarda *in vitro* rumen fermentasyonuna ve besin maddelerinin sindirimi üzerine olumsuz etkilerinin olmadığı, hatta buzağaların sağlıklarının üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Sızmaz, 2016; Izzaddeen & Kaygısız, 2018).

Defne yapraklarının silajda kullanılmasına ile içerisinde bulunan antimikrobiyal etki sayesinde silajlar içerisinde istenmeyen mikroorganizma, küf ve maya oluşumunu engelleyerek silaj kalitesini ve depolama süresinin artması hedeflenmektedir. Bu çalışmada, kurutulmuş defne yaprağı tozunun belirtilen özellikleri dikkate alınarak yoncaya farklı düzeylerde ilavesinin silajların kimyasal kompozisyonuna, fermentasyon özelliklerine ve *in vitro* gaz üretim parametrelerine etkileri incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Silajlık Materyaller ve Silolama Dönemi

Bu çalışma Uşak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Araştırma kapsamında silolalan yonca bitkisi Uşak ilinde faaliyet gösteren bir yetiştiriciden (3. biçimde) temin edilmiştir. Laboratuvara getirilen taze yonca, 1,5-2 cm çapında doğranmıştır. Silaj katkı materyali olarak kullanılan defne yaprağı Hatay İlinde defne yaprağı üreten bir üreticiden kurutulmuş olarak satın alınmıştır. Defne yaprakları laboratuvarında 1 mm elek çapında öğütülmüş ve silolama dönemi için hazır hale getirilmiştir. Taze materyalin silolanması, 1 L'lik plastik anaerob kavanozlarda 4 paralel olarak laboratuvar ortamında 75 gün devam etmiş ve örnekler oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Yoncaya eklenecek defne yaprağı tozu miktarları daha önce alternatif katkı maddeleri ile yapılan silaj çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre belirlenmiştir. Ana materyal olarak kullanılan yoncaya, defne yaprağı tozu (DYT); (i) %0 (kontrol) DYT, (ii) %0,5 DYT (DYT05), (iii) %1,0 DYT (DYT10), (iv) %1,5 DYT (DYT15), (v) %2,0 DYT (DYT20), (vi) %4,0 DYT (DYT40) ve (vii) %8,0 DYT (DYT80) düzeylerinde homojen bir şekilde ilave edilerek silolanabilirliği tespit edilmeye çalışılmıştır. Silaj kurulumu aşamasında yoncalara defne yaprağı tozundan başka herhangi bir katkı maddesi ilave edilmemiştir.

### Kimyasal Kompozisyon Analizleri

Silajlar açıldıktan sonra kitleyi temsil edecek şekilde örnekler alınmış ve araştırma silajlarının kuru madde, ham protein, ham kül ve ham yağ içerikleri saptanmıştır (AOAC, 1995). Defne yaprağı ve taze yoncanın kuru madde, ham protein ve ham kül içerikleri belirlenmiştir (Çizelge 1). Van Soest (1982)'in bildirdiği şekilde, silaj örneklerine ait NDF ve ADF içeriği, Fiber Analyzer cihazı kullanılarak tespit edilmiştir.

### Fermentasyon Özelliklerine Ait Analizler

25 g silaj örneği üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve çalkalayıcı ile karıştırıldıktan sonra elde edilen sıvının pH'sı dijital pH metreyle ölçülerek silajlara ait pH değeri saptanmıştır (Polan ve ark., 1998). Aynı şekilde, silajların açıldıktan hemen sonra 40 g silaj örneği alınmış ve üzerine 360 ml saf su ilave edilerek en az 5 dakika çalkalanarak Whatman no:1 kağıdından süzülmesi ve elde edilen süzükten 100 ml alınarak Kjeldahl distilasyon ünitesinde 12 dakika distile edilerek distilasyon yöntemiyle NH<sub>3</sub>-N tayini yapılmıştır. Aynı zamanda, aynı süzükten 10 ml alınmış, 30 dakika 14.000 devir/dakika santrifüj edilerek asetik asit, bütirik asit, propiyonik asit ve laktik asit içerikleri HPLC cihazı kullanılarak belirlenmiştir. (HPLC Koşulları: Kolon: C18, 5 µm, 4,6 x 250-mm; Mobil faz: Isocratic; 25-mM K-fosfat buffer; pH 2,4; Akış hızı: 1.5 mL/min.; Kolon Sıcaklığı: 30°C; UV Detektör: Dalga boyu: 210 nm; Enjeksiyon Hacmi: 20 µL).

### Gaz Üretim Analizleri

Menke ve Steingass (1988) bildirdiği yönteme göre, araştırma silajlarına ait toplam gaz miktarlarının belirlenmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Bu tekniğin uygulama aşamasında rumen kanüllü üç baş

süt sığırı kullanılmıştır. Sabah alınan rumen sıvısıyla inkübasyonlar hemen başlatılmıştır. NEWAY paket programında gaz üretim parametreleri hesaplanmıştır (Ørskov & McDonald, 1979). Araştırma silajlarının organik madde sindirilebilirlikleri, metabolize olabilir enerji (Menke ve ark., 1979) ve net enerji laktasyon (Menke & Steingass, 1988) içerikleri hesaplanmıştır.

### İstatistik Analizler

Araştırma sonunda veriler, IBM SPSS 23.0 Programında Tek Yönlü Varyans Analizi'ne tabi tutulmuş ve grupların ortalamalarının farklılıklarının belirlenmesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ( $P<0,05$ ) uygulanmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Defne yaprağı tozu (DYT) ilaveli yonca silajlarının kimyasal kompozisyonuna etkisi Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelge 2 incelendiğinde, araştırma silajlarından en düşük kuru madde içeriği DYT05 grubunda tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ). DYT20, DYT40 ve DYT80 gruplarının daha yüksek kuru madde içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir ( $P<0,001$ ). İyi kalitede silaj için gerekli fermentasyon koşulları sağlanamadığı koşullarda silajlarda istenmeyen mikroorganizmaların çoğalması ve dolayısıyla kuru madde kayıpları söz konusudur (Bolsen ve ark., 1996). Sonuç olarak, DYT uygulaması yonca silajlarının kuru madde içeriğini artırmıştır. Bunun nedeninin, DYT'nin yüksek kuru madde içeriğinden kaynaklanabileceği ayrıca DYT muamelesi ile silajların kuru madde içeriklerine herhangi bir olumsuz etkisinin bulunmadığı, yeterli laktik asit bakterilerinin gelişmesini teşvik ettiği ve siloda istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini durdurarak kuru madde kayıplarının azaldığı söylenebilir. Dolayısıyla DYT' nin içerdiği biyoaktif bileşenlerinin yonca silajlarında fermentasyon sürecini garanti altına almada yararlı olabileceği söylenebilir.

Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, araştırma silajlarının ham kül içerikleri DYT05 grubunda yüksek ( $P<0,001$ ) ancak DYT80 grubunda ise en yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır ( $P<0,001$ ). Yoncaya göre düşük ham kül içeriğine sahip DYT'nin (Çizelge 1) ilave edilen

gruplarda dozu arttıkça silajların ham kül içerikleri azalmıştır. Bununla birlikte, silajların NDF, ADF, ham protein ve ham yağ içerikleri bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). ADF, silajların hücre duvarı bileşenini ifade etmektedir. Bu bileşenler selüloz ve ligninden oluşur. ADF hayvan beslemede önemlidir çünkü bir hayvanın yemi sindirme yeteneğini tanımlamaktadır. Yemlerin ADF içeriği arttıkça, yemin sindirilebilirliği genellikle azalmaktadır. NDF içeriği ise, ADF fraksiyonunun yanında hemiselülozdan oluşan toplam hücre duvarını ifade etmektedir. Nötr deterjanda çözünmeyen lif değerleri rasyon formülasyonunda önemlidir. Çünkü ruminantın tüketebileceği yem miktarını yansıtmaktadır.

Farklı dozlarda DYT ilaveli yonca silajlarının fermentasyon özellikleri üzerine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Araştırma silajlarından DYT40 ve DYT80 gruplarının pH değerlerinin diğer gruplara göre önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir ( $P<0,001$ ). En yüksek laktik asit içeriği, DYT10 ve kontrol grubunda gözlemlenirken, en düşük laktik asit içeriği DYT20, DYT40 ve DYT80 gruplarında saptanmıştır ( $P<0,05$ ). DYT katkısı, yonca silajlarının asetik asit ve propiyonik asit içeriklerini önemli düzeyde etkilememiş ( $P>0,05$ ) ve ayrıca bütirik asit ve amonyak azot içeriklerine rastlanmamıştır.

Silajlarda kuru madde içeriği ile pH değerleri arasında önemli bir ilişki mevcuttur (Filya, 2001). Silajların kalitesi üzerine, fermentasyon aşamasında oluşan düşük pH, düşük amonyak azot ve optimum düzeyde bulunması istenen organik asitlerin miktarı ve kompozisyonları etkin bir rol oynamaktadır. Fermentasyonun erken aşamasında ortam pH'sındaki düşüş hızı iyi bir silaj elde etmek için büyük önem taşımaktadır. Silaj fermentasyonunda fitojenik nitelikte katkı maddelerinin kullanılma nedeni, özellikle zor silolanabilen taze materyalle hazırlanan silo yeminde zararlı mikroorganizmaların gelişimini engellemek ve silajın pH'sını çok kısa bir süre içerisinde düşürerek fermentasyon son ürünlerinin miktarını düşürmek ve ayrıca bu yemleri tüketen hayvanların ve dolayısıyla insanların sağlıklarına zarar vermemektir. Wang ve ark. (2019), moringa yaprakları-yonca karışım silajlarının pH değerinin değişmediğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 1. Defne yaprağı tozunun ve taze yoncanın kuru madde, ham kül ve ham protein içerikleri

Table 1. Dry matter, crude ash and crude protein contents of bay leaf powder and fresh alfalfa

	Kuru Madde, %	Ham Kül, % KM	Ham Protein, % KM
Defne yaprağı tozu	93,9	1,10	8,6
Taze yonca	26,95	9,98	16,98

KM: Kuru Madde

Çizelge 2. Defne yaprağı tozunun yonca silajlarının kimyasal kompozisyonuna etkisi

Table 2. Effect of bay leaf powder on the chemical composition of alfalfa silages

Düzeyleyler	KM*	HK**	NDF**	ADF**	HP**	HY**
Kontrol	30,44±1,13 <sup>cd</sup>	10,36±0,83 <sup>bc</sup>	29,15±3,00	21,74±1,30	17,64±0,53	1,98±0,04
DYT05	29,65±1,08 <sup>e</sup>	11,11±0,34 <sup>a</sup>	32,50±1,31	24,42±1,35	17,04±0,62	2,02±0,39
DYT10	30,85±0,73 <sup>cd</sup>	10,19±0,59 <sup>bc</sup>	29,74±0,86	22,52±0,48	17,06±0,32	2,37±0,16
DYT15	32,00±1,03 <sup>c</sup>	10,58±0,41 <sup>ab</sup>	29,26±1,27	22,12±0,84	17,60±0,34	2,30±0,36
DYT20	35,92±0,64 <sup>b</sup>	10,13±0,50 <sup>bc</sup>	30,12±1,02	22,52±0,86	17,42±0,39	2,21±0,26
DYT40	36,46±2,71 <sup>b</sup>	9,76±0,48 <sup>cd</sup>	31,14±1,52	22,76±1,29	16,98±0,78	2,20±0,08
DYT80	38,32±1,97 <sup>a</sup>	9,31±0,37 <sup>d</sup>	31,31±0,91	22,40±1,02	16,63±0,27	2,49±0,05
P	0,001	0,001	0,09	0,19	0,07	0,30

\*<sup>c</sup>: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P<0,001$ ); \*\*<sup>c</sup>: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P<0,05$ ); DYT: Defne yaprağı tozu; KM: Kuru madde; HK: Ham kül; NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif; ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif; HP: Ham Protein; HY: Ham yağ. \* % , \*\* % Kuru Madde.

Çizelge 3. Defne yaprağı tozunun yonca silajlarının fermentasyon özellikleri üzerine etkisi

Table 3. Effects of bay leaf powder on fermentation characteristics of alfalfa silages

Düzeyleler	pH	LA, %	AA, %	PA, %	BA, %	NH <sub>3</sub> -N
Kontrol	4,40±0,12 <sup>a</sup>	4,45±0,94 <sup>a</sup>	0,50±0,19	0,32±0,20	-	-
DYT05	4,35±0,11 <sup>ab</sup>	4,16±0,79 <sup>ab</sup>	0,53±0,09	0,36±0,06	-	-
DYT10	4,24±0,04 <sup>c</sup>	4,84±0,12 <sup>a</sup>	0,43±0,05	0,34±0,12	-	-
DYT15	4,25±0,03 <sup>c</sup>	3,98±0,83 <sup>ab</sup>	0,40±0,12	0,23±0,07	-	-
DYT20	4,28±0,03 <sup>bc</sup>	2,74±0,87 <sup>b</sup>	0,37±0,13	0,28±0,04	-	-
DYT40	4,20±0,05 <sup>cd</sup>	2,76±0,41 <sup>b</sup>	0,60±0,11	0,49±0,13	-	-
DYT80	4,12±0,10 <sup>d</sup>	2,68±0,37 <sup>b</sup>	0,55±0,05	0,34±0,14	-	-
P	0,001	0,04	0,39	0,37		

<sup>a-d</sup> Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,001); <sup>a-b</sup> Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05); LLP: Defne yaprağı tozu; LA: Laktik asit; AA: Asetik asit; PA: PA: Propiyonik asit; BA: Bütirik asit. NH<sub>3</sub>-N: Amonyak azot.

Çizelge 4. DYT'nin yonca silajlarının *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE<sub>L</sub>) içerikleri üzerindeki etkisiTable 4. Effects of LLP on *in vitro* organic matter digestibility, metabolizable energy, and net energy lactation of alfalfa silages

Düzeyleler	IVOMS, %	ME, MJ/kg KM	NE <sub>L</sub> , MJ/kg KM
Kontrol	62,53±5,14	7,39±0,34	5,29±1,03
DYT05	65,02±3,46	8,45±0,50	5,33±0,50
DYT10	62,10±0,59	8,09±0,06	4,84±0,11
DYT15	58,94±0,08	7,27±0,03	4,26±0,06
DYT20	59,13±4,15	7,61±0,67	4,54±0,52
DYT40	62,15±4,44	8,12±0,67	4,92±0,50
DYT80	59,09±1,56	7,35±0,59	4,39±0,45
P	0,20	0,11	0,13

LLP: Defne yaprağı tozu; IVOMS: *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, ME: Metabolize edilebilir enerji, NE<sub>L</sub>:Net Enerji Laktasyon.

Kontrol grubuna göre pH değerinin DYT katkısıyla düşmesi, bütirik asit ve amonyak azot içeriğine rastlanmaması çok hızlı şekillenmeyen ancak optimum fermentasyon koşullarının gerçekleştiğine işaret etmektedir. Her ne kadar kontrol ve düşük dozlarda DYT ilaveli gruplarda laktik asit içerikleri yüksek iken, DYT dozlarının artışıyla azalmış görünse de optimum düzeyde laktik asit içeriğinin oluşumunun gerçekleştiği söylenebilir. DYT'nin güçlü bir antimikrobiyal niteliğe sahip olması nedeniyle istenmeyen mikroorganizmalar yanında yararlı bakterilerin de üremesine imkân vermemesi nedeniyle laktik asit üretiminin yeterince hızlı şekillenmesini baskıladığı düşünülmektedir. Arslan Duru & Aksu Elmalı (2020), şeker pancarı yaprağı silajlarına %1 ve 2 düzeylerinde defne yaprağı ilavesiyle laktik içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir.

Bütirik asit bakterileri, silajların fermentasyonu esnasında laktik asit bakterilerinin en önemli rakibidir. Clostridial fermentasyon şekillendiğinde, silo yemlerinde önemli düzeyde bütirik asit üretimiyle önemli miktarda besin madde kaybı meydana gelmektedir. Bu bakteriler, asetik asit bakterilerinin kullandığı karbonhidratları kullanarak ihtiyaçları olan besin maddelerini ya çok azaltırlar ya da tamamen tüketmektedirler (Woolford, 1984; Arslan Duru ve ark., 2023). Bu nedenle silajlarda bütirik asit istenmemektedir. Bilindiği gibi, yonca gibi baklagil yemlerinin düşük suda çözünebilir karbonhidrat içeriği ve yüksek tamponlama kapasitesi nedeniyle silolanması oldukça zordur. Bu yemleri yüksek suda çözünebilir karbonhidrat içerikli yemlerle silolamak yaygın bir yöntemdir. Böylece daha fazla organik asit üretilmekte ve daha iyi fermentasyon kalitesi elde edilmektedir. Ancak, mevcut çalışmada DYT ile yonca silajındaki kısa zincirli yağ asit içeriği artmamıştır. Bu

durum, DYT'nin araştırma silajları üzerindeki olumlu etkilerinin antimikrobiyal içeriğinden kaynaklanabileceğini göstermektedir. Silajlardaki organik asit kompozisyonu, yonca gibi zor silolanabilen yeşil yemler için istenen düzeyde olduğu belirlenmiştir. He ve ark. (2020) Moringa yapraklarının %20 düzeyinde yonca silajlarına ilave edildiği gruplarda propiyonik asit ve bütirik asit içeriğinin belirlenemediğini ve asetik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Silajlardaki amonyak konsantrasyonu, fermentasyon esnasında proteinlerin bütirik asit bakterileri tarafından parçalama düzeyini gösteren önemli bir kriterdir. Silajdaki amonyak azot içeriği her zaman protein parçalanmasının göstergesidir (Pahlow ve ark., 2003). Amonyak azotunun kaliteli bir silajda 80 g/kg toplam azottan düşük olması gerektiği bildirilmektedir (Pettersson, 1988). Silajda amonyak azot birikimi tipik olarak bitki proteaz aktivitesi ve mikrobiyal aktivitenin sentetik etkisinden kaynaklanmaktadır. pH değeri 5-6 seviyelerinde olduğunda hem Clostridia hem de bitki proteolitik enzimleri aktiftir. Araştırma silajlarında amonyak azot içeriğinin tespit edilmemesi, mevcut silajlarda proteolizisin engellendiğini göstermektedir. Silaj örneklerinin ham protein içeriklerinde herhangi bir düşüş olmaması ve silajlarda bütirik asit içeriği bulunmaması bu görüşü destekler niteliktedir. Arslan Duru ve ark. (2023) goji berry yaprağı ilavesinin yonca silajlarının amonyak azot içeriğini düşürdüğünü belirtmişlerdir.

DYT'nin yonca silajlarının metabolize edilebilir enerji (ME), *in vitro* organik madde sindirilebilirliği (IVOMS) ve Net Enerji Laktasyonu (NE<sub>L</sub>) içerikleri üzerindeki etkileri Çizelge 4'te sunulmuştur.

DYT ile muamele edilen araştırma silajlarının *in vitro* organik madde sindirilebilirliği metabolize edilebilir enerji ve Net Enerji Laktasyonu içerikleri bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). *In vitro* çalışmalar, *in vivo* sindirilebilirlik ile yüksek korelasyonu ve kolay kullanımı nedeniyle yaygın bir teknik olarak geliştirilmiştir (Menke & Steingass, 1988). Yem tüketimini etkileyen en önemli faktörlerden biri, sindirilebilirliktir. Yemlerin ham besin madde içerikleri özellikle de hücre duvarı bileşenleri son derece etkilidir. Mevcut çalışmada, DYT muamelesinin araştırma silajlarının *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, metabolize edilebilir enerji ve net enerji laktasyon üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Daha önce yapılan bir çalışmada, yonca silajlarına gladiçya meyvesi ilavesinin gaz üretim parametrelerini iyileştirdiği saptanmıştır (Canbolat ve ark., 2013).

Bu çalışmada, DYT'nin yonca silajlarında silaj katkı maddesi olarak kullanılma olasılığı değerlendirilmiştir. Defne ve türevlerinin yonca silajlarının fermentasyon özellikleri ve kalitesi üzerine herhangi bir bildirişe rastlanmamıştır. Ayrıca, fitojenik katkı maddelerinin silaj kalitesi, fermentasyon ve *in vitro* sindirilebilirlik üzerine etkisi konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Kimyasal bileşimi ve fermentasyon özellikleri bakımından dikkate alındığında, kimyasal kompozisyonuna ve *in vitro* gaz parametrelerine herhangi bir olumsuz etki olmaması, pH miktarının düşmesi, yeterince laktik asit varlığı, silajlarda istenmeyen unsur olan bütirik asit ve amonyak asite rastlanmaması DYT'nin yonca silajlarında silaj katkı maddesi olarak %1 düzeyinde kullanılabilceği ve olumlu katkısının olabileceği sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

- Anonim. (2024). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> (Erişim tarihi: 02.01.2024)
- AOAC. (1995). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 16th Ed., Arlington VA.
- Akcan, T., Estevez, M., & Serdaroğlu, M. (2017). Antioxidant protection of cooked meatballs during frozen storage by whey protein edible films with phytochemicals from *Laurus nobilis* L. and *Salvia officinalis*, LWT (Lebensm.-Wiss. & Technol.)-Food Science and Technology, 77, 323-331. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.051>
- Arslan Duru, A., & Aksu Elmalı, D. (2020). Effects of chemical composition and some quality characteristics of laurel leaves supplementation to sugar beet leaves silages. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 13(2), 01-04. <https://doi.org/10.9790/2380-1302020104>
- Arslan Duru, A., Çolak, A. M., & Bulduk, İ. (2023). Goji berry yapraklarının yonca silajlarının kimyasal kompozisyon, bazı fermentasyon özellikleri ve nispi yem değeri üzerine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 12(2), 297-302. <https://dx.doi.org/10.29278/azd.1378821>
- Arslan Duru, A., Sevim, B., İnal, İ., Çakır, B., Olgun, O., & Ayaşan, T. (2023). Koçansız şeker mısırı silajlarının kalitesine sodyum format katkısının etkisi. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 11(1), 118-124. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i1.118-124.5712>
- Barla, A., Topcu, G., Oksuz, S., Tumen, G., David, G., & Kingston, I. (2017). Identification of cytotoxic sesquiterpenes from *Laurus nobilis* L. Food Chemistry, 104, 1478-1484. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.02.019>
- Bolsen, K. K., Ashbell, G., & Weinberg, Z. G. (1996). Silage fermentation and silage additives. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 9(5), 483-493. <https://doi.org/10.5713/ajas.1996.483>
- Borges, P., Pin, J., & Sanchez, E. (1992). Isolation and chemical characterization of laurel leaf oil. Nahrung, 36, 494-496. <https://doi.org/10.1002/food.19920360512>
- Broderick, G. A., & Kang, J. H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science, 6(1), 64-75. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)82888-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)82888-8)
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., & Filya, İ. (2013). Yonca silajlarında katkı maddesi olarak gladiçya meyvelerinin (*Gleditsia Triacanthoso*) kullanılma olanakları. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(2), 291-297. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2012.7710>
- Casamassima, D., Palazzo, M., Vizzari, F., Coppola, R., Costagliola, C., Corino, C., & Di Costanzo, A. (2017). Dietary effect of dried bay leaves (*Laurus nobilis*) meal on some biochemical parameters and on plasma oxidative status in New Zealand white growing rabbit. Journal Animal Physiology and Animal Nutrition, 101(5), e175-e184. <https://doi.org/10.1111/jpn.12584>
- Elmastas, M., Gülçin, İ., Işıldak, Ö., Küfrevioğlu, Ö. İ., İbaoglu, K., & Aboul-Enein, H. Y. (2006). Radical scavenging activity and antioxidant capacity of bay leaf extracts. Journal of the Iranian Chemical Society, 3, 258-266.
- Ergin, S. (2019). Yonca silajına tuz ve laktik asit bakterisi inokulant ilavesinin silaj kalitesi, fermentasyon profili ve mikrobiyel özellikleri üzerine etkileri [Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi].
- Ergün, A., Tuncer, Ş. D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükerman, M. K., Küçükerman, S., Şehu, A., & Saçaklı, P. (2016). Yemler yem hijyeni ve teknolojisi. Kardelen Ofset.
- Filya, İ. (2001). Silaj fermentasyonu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(1), 87-93.
- Harmanşah, F. (2018). Türkiye'de kaliteli kaba yem ve sorunları ve öneriler. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 25, 9-13.
- He, L., Lv, H., Xing, Y., Wang, C., You, X., Chen, X., & Zhang, Q. (2020). The nutrients in *Moringa oleifera* leaf contribute to the improvement of stylo and alfalfa silage: Fermentation, nutrition and bacterial community. Bioresource Technology, 301, 122733. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122733>
- Izzaddeen, S. I., & Kaygısız, A. (2018). Effect of essential oil of laurel (*Laurus nobilis* L.) on performance, blood and fecal parameters of holstein calves during suckling period. Pakistan Journal of Zoology, 50(3), 1087-1096. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2018.50.3.1087.1096>
- Kamalak, A. (2005). Bazı kaba yemlerin gaz üretim parametreleri ve metabolik enerji içerikleri bakımından karşılaştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2), 116-120.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Tutar, M., & Ayas, F. (2015). Türkiye Defne (*Laurus nobilis* L.) populasyonlarının uçucu yağ bileşenleri. Anadolu Journal of AARI, 25(1), 1-16.
- Li, T. S. C. (2000). Medicinal plants, culture, utilization and phytopharmacology. CRC Press. ISBN 9780367398460.
- Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. The Journal of Agricultural Science, 93(1), 217-222. <https://doi.org/10.1017/S0021859600086305>
- Menke, K. H., & Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in-vitro* gas production using rumen fluid. Animal Research Development, 28, 7-55.
- Mut, H., Güllümser, E., Çopur Doğrusöz, M., & Başaran, U. (2020). Değişik arkadaş bitkilerin yonca silaj kalitesine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(4), 975-980. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.669234>

- Ørskov, E. R., & McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, 92(2), 499-503. <https://doi.org/10.1017/S0021859600063048>
- Parlar, E. (2017). *Laurus nobilis* L. (Akdeniz defnesi) bitkisinde flow sitometri yöntemi ile cinsiyet tayini [Yüksek Lisans Tezi, T.C. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı].
- Pahlow, G., Muck, R. E., Driehuis, F., Elferink, S. J. W. H. O., & Spoelstra, S. F. (2003). Microbiology of ensiling. *Silage Science and Technology*, 42, 31-93. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c2>
- Petterson, K. (1988). Ensiling of forages, factors affecting silage fermentation and quality (Report No.179) [Doctoral dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition].
- Polan, C. E., Stive, D. E., & Garrett, J. L. (1998). Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. *Journal of Dairy Science*, 81, 765-776.
- Santoyo, S., Llori'a, R., Jaime, L., Iban'ez, E., Sen'ora'ns, F. J., & Reglero, G. (2006). Supercritical fluid extraction of antioxidant and antimicrobial compounds from *Laurus nobilis* L. chemical and functional characterization. *European Food Research and Technology*, 222, 565-571. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0027-9>
- Sızmaz, Ö. (2016). Assessment of *in vitro* rumen fermentation patterns, gas formation and nutrient degradation of laurel oil. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 87(1), 1-10.
- Simić, M., Kundaković, T., & Kovačević, N. (2003). Preliminary assay on the antioxidative activity of *Laurus nobilis* extracts. *Fitoterapia*, 74(6), 613-616. [https://doi.org/10.1016/s0367-326x\(03\)00143-6](https://doi.org/10.1016/s0367-326x(03)00143-6)
- Taban, A., Saharkhiz, M. J., & Niakousari, M. (2018). Sweet bay (*Laurus nobilis* L.) essential oil and its chemical composition, antioxidant activity and leaf micromorphology under different extraction methods. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 9(September), 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2018.05.001>
- Wang, C., He, L., Xing, Y., Zhou, W., Yang, F., Chen, X., & Zhang, Q. (2019). Fermentation quality and microbial community of alfalfa and stylo silage mixed with *Moringa oleifera* leaves. *Bioresource Technology*, 284(July), 240-247. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.03.129>
- Woolford MK. 1984. The silage fermentation. Marcel Dekker Inc. ISBN 9780824770396.
- Van Soest, P. J. (1982). Analytical systems for evaluation of feeds. In: P. J. Van Soest (Eds.), *Nutritional Ecology of the Ruminant* (pp.75-94). Cornell University Press.
- Zekovic Z. P., Lepojević Ž. D., & Mujić, I. O. (2009). Laurel extracts obtained by steam distillation, supercritical fluid and solvent extraction. *Journal of Natural Products*, 2: 104-109.