



Laktik Asit Bakteri İnokulasyonu Uygulanan Kuşkonmaz Bitkisinden Silo Yemi Olarak Yararlanma Olanakları

Fatma AKBAY¹, Tuğba GÜNAYDIN², Seda ARIKAN³, Mustafa KIZILŞİMŞEK^{4*}

^{1,2,3,4} Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0002-0156-9974>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4458-1287>, ³<https://orcid.org/0000-0002-7545-8660>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-0295-0603>

✉: mkizil@ksu.edu.tr

ÖZET

Kuşkonmaz (*Asparagus officinalis* L.) bitkisi, *Asparagaceae* familyasına giren ve içerisinde yaklaşık 300 tür barındıran *Asparagus* cinsine ait bir tür olup, kültürü yapılan ve ekonomik değeri yüksek olan bir sebzedir. Kuşkonmaz bitkisinin hayvan yemi olarak kullanımı ile ilgili çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Kuşkonmaz bitkisi ilkbaharda taze sebze olarak hasadı yapıldıktan sonra gelişmeye bırakılır ve bitkilerin kış dinlenmesine girmesinden önce gelişen vejetatif aksamı hasat edilir. Bu çalışmada, söz konusu vejetatif aksamın silaj yapımı olanakları araştırılmıştır. Çalışmada, kuşkonmaz bitkisinin gelişme dönemi sonunda biçilen sürgünleri kullanılıp, bu sürgünler teorik olarak 2-3 cm ebadında parçalanmış daha önceden bir TÜBİTAK projesi sonucu elde edilen 5 adet laktik asit bakterisi (LAB) ile aşılanarak silolanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; 879.92 kg da⁻¹ yeşil ot verimi ve 324.60 kg da⁻¹ kuru ot verimi ile alternatif bir kaba yem kaynağı olabileceği, potansiyel beslenme değerinin ruminant hayvanlar için uygun olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan, LAB katkısı kontrol grubuna göre silajların pH, asetik asit, propiyonik asit içeriklerini ve kuru madde kaybını düşürürken, laktik asit içeriklerini ise önemli düzeyde arttırmıştır. Özellikle silaj kalitesini iyileştirmede, LS-65-2-1 kod numaralı *L. bifermantas* izolatının ön plana çıktığı belirlenmiştir

Tarla Bitkileri

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 28.12.2002

Kabul Tarihi : 07.03.2023

Anahtar Kelimeler

Alternatif yem
Fermantasyon ürünleri
Inokulant
Silaj mikrobiyolojisi

Usage Opportunity of *Asparagus officinalis* L. Inoculated with Lactic Acid Bacteria as Silage Feed

ABSTRACT

Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) plant is a species belonging to the *Asparagus* genus, and contains about 300 species. It is a cultivated vegetable with high economic value. Studies on its use as animal feed are very limited. After the asparagus plant is harvested as a fresh vegetable in the spring, it is left to develop and the vegetative parts of the plants are harvested before they go into winter dormancy. In this study, the silage making possibilities of the vegetative part were investigated. The vegetative parts of the asparagus plant, which were cut as forage at the end of the growing period, were used and the forage were inoculated with 5 lactic acid bacteria (LAB), obtained from a TÜBİTAK project, for making silage. It has been determined that *Asparagus* can be an alternative roughage source with 879.92 kg da⁻¹ green forage yield and 324.60 kg da⁻¹ dry matter yield. Its potential nutritional value is determined as suitable for ruminant feeding. Moreover, LABs inoculation decreased pH, acetic acid, propionic acid content, dry matter loss, whereas increased lactic acid content significantly compared to control group. It has been determined that *L. bifermantas* isolate code number LS-65-2-1 come to forefront in terms of improving silage quality.

Field Crops

Research Article

Article History

Received : 28.12.2022

Accepted : 07.03.2023

Keywords

Alternative forage
Fermentation end of products
Inoculant
Silage microbiology

Atıf Şekli: Akbay, F., Günaydın, T., Arıkan, S., & Kızılsimşek, M. (2023). Laktik Asit Bakteri İnokulasyonu Uygulanan Kuşkonmaz Bitkisinden Silo Yemi Olarak Yararlanma Olanakları. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 26 (5), 1199-1208. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1225806>

To Cite : Akbay, F., Günaydın, T., Arıkan, S., & Kızılsimşek, M. (2023). Usage Opportunity of *Asparagus officinalis* L. Inoculated with Lactic Acid Bacteria as Silage Feed. *KSU J. Agric Nat* 26 (5), 1199-1208. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1225806>

GİRİŞ

Silaj yapımı, diğer birçok fermente edilmiş ürünler gibi, uzun yıllardan bu yana hayvansal üretimde yararlanılan bir yeşil yem saklama metodudur. Günümüzde, dünyada uygulanan fermentasyon prosesi içerisinde en büyük payın silaj yapımı olduğu, sadece AB’de yılda yaklaşık 300 milyon ton silaj yapıldığı bildirilmiştir (Jatkauskas & Vrotniakiene, 2009). Silaj yapımı, en yaygın kullanılan şekli ile “zengin yeşil yemlerin anaerobik şartlar altında meydana gelen laktik asit fermentasyonu sayesinde, uzun süre bozulmadan saklama metodu” şeklinde tanımlanmaktadır (Basmacıoğlu & Ergül, 2002; Kızılsımşek ve ark., 2016). Silaj, günümüzde birçok ülkede ruminant diyetlerinin temel bileşeni konumuna gelmiş olup, Türkiye’deki üretimi gün geçtikçe artmaktadır. Silajın temel kalite kriterlerinin başında, besleme değeri, yem tüketimi ve sindirilebilirliği gelmektedir.

Yüksek protein içerikli yemler genel olarak suda çözünen karbohidratlar (SÇK) bakımından yetersizdir. Yonca, fiğ gibi baklagil bitkileri yüksek protein içeriğine sahip olup, en kıymetli yem bitkilerinden sayılmakla beraber, SÇK bakımından fakir olduklarından (<%1.5), istenilen kalitede bir fermentasyon oluşmaz ve silaj kaliteleri düşük olur. (Dordevic ve ark. 2016). Yonca ile yapılan silajlarda yeterli laktik asit (LA) üretimi olmamakta ve bunun yerine asetik asit (AA), etanol ve CO₂ üretimi gerçekleşmektedir. Bu durum, yonca üzerindeki epifitik mikroflora kompozisyonunda yeterli sayıda laktik asit bakterisi (LAB) bulunmamasından, var olan LAB türlerinin etkin olmamasından, yetersiz SÇK içeriğinden ve yüksek tamponlama kapasitesinden kaynaklanmaktadır (Liu ve ark., 2016). Tamponlama kapasitesi, temel olarak silaj içerisindeki asitlik derecesinin ölçüsü olan pH seviyesini bir birim düşürmek için gerekli olan asit miktarı olarak tanımlanmaktadır (Wilson, 1935).

Kuşkonmaz bitkisi sürgünleri, bir kaynağa göre %32.69 (Aberoumand, 2009), başka bir kaynağa göre de >%30 (Lopez ve ark. 1996) gibi yoncadan bile oldukça yüksek protein (Guo ve ark., 2020) içeriğine sahip bir tür olması nedeni ile, hayvan yemi olarak dikkate değer bir özellik taşımaktadır. Bununla birlikte, içerdiği çok yüksek SÇK (gövdede %17.4, yapraklarda %5.5) değerleri (Guo ve ark., 2020), mısır bitkisinden bile daha fazladır. Bu özelliğinin silaj fermentasyon kalitesine çok önemli ve olumlu bir katkı sağlaması, ayrıca yonca ve fiğ silajında sıkça görülen tamponlama kapasitesini de önemli ölçüde azaltması beklenmektedir.

Kuşkonmaz (*Asparagus officinalis* L.) bitkisinin anavatanı içerisinde, Akdeniz ve Ege Bölgelerinin kıyı şeritleri de yer almakla beraber, Türkiye’de fazla tanınmayan ve kültürü fazla yapılmayan, çok az

miktarda konserve yapımı için üretilen bir bitkidir. Daha çok doğadan toplanarak taze olarak tüketilmektedir (Korkmaz ve ark., 2020). Taze sürgün hasadı ilkbahar başından itibaren belli aralıklarla yapılmakta ve lokasyona göre değişmekle birlikte yaklaşık yaz başına kadar devam etmektedir. Hasat sona erdikten sonra oluşan sürgünler hasat edilmeden bırakılmakta, bitkinin bir sonraki sezon için besin maddesi birikimi yapması hedeflenmektedir. Bırakılan sürgünler, kış soğukları bastırmadan önce veya ilk don tarihinden 4-6 hafta önce biçilerek ya toplanmakta ya da toprak yüzeyine bırakılmaktadır. Bu sürgünler biçildikleri sırada %30-40 civarında kuru madde içermekte ve hayvan beslenmesinde kullanılmaya potansiyelleri bulunmaktadır (Bhowmik & Matsui, 2003).

Dünya literatürü incelendiğinde, kuşkonmaz bitkisi ile ilgili çalışmaların neredeyse tamamı, taze sebze olarak kullanımı, içerdiği besin elementleri, depolama ve pazarlama konuları ve kök bölgesindeki besin madde birikimi gibi konularda olduğu ve bu konulardaki araştırmaların oldukça yüksek sayılara ulaştığı görülmektedir (Nindo ve ark., 2003; Villanueva ve ark., 2005; Köklü ve ark., 2020; Ye ve ark., 2022). Bununla birlikte, *Asparagus officinalis* türünün hayvan yemi veya silo yemi olarak kullanımı ile ilgili yapılmış çalışmalar son derece kısıtlı ve yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. Bitkinin silo yemi olarak değerlendirilme olanakları ile ilgili olarak literatürde çok önemli bir eksiklik olduğu belirlenmiştir. Kültürü yapılan kuşkonmaz bitkisinin sap ve yapraklarından silaj yapımı ile ilgili ulaşılabilen tek literatür Guo ve ark., (2016)’nın yaptıkları bir çalışmadır. Araştırmacılar kuşkonmaz bitkisinin sürgün ve yapraklarından yapılan silajlara LAB, LAB+selüloz, LAB+pirinç kepeği ve LAB+selülüz+pirinç kepeği ilavesi ile yaptıkları çalışma sonucunda, pirinç kepeği ve selüloz ilavelerinin silaj kalitesini kötüleştirdiğini, buna karşılık LAB ilavesinin asetik asit içeriğini artırdığını, aerobik bozulmayı azalttığını ve silaj kalitesine çok önemli ve olumlu katkılarda bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte kuşkonmaz sürgün ve yapraklarından yüksek kaliteli silaj elde edilmesinin ancak LAB ilavesi ile mümkün olabileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, yüksek SÇK içeriğine de sahip olan kuşkonmaz bitkisi son sürgünleri ve yapraklarının hasat edilerek silaj yapılması olanakları araştırılmıştır. Silaj yapımı sırasında daha önceden bir 1100694 no’lu projesi kapsamında izole edilmiş ve seçilmiş 5 adet LAB izolatu inokule edilerek, fermentasyon kalitesinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Çalışmada kullanılacak kültürü yapılan kuşkonmaz bitkileri (*Asparagus officinalis* L.), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü yetiştirme ve uygulama arazisinde, çeşitli araştırmalarda kullanılan 7 yaşındaki bitkilerdir. Söz konusu bitkilerden, normal yetiştirme teknikleri ile yetiştirilmiş, herhangi bir özel uygulama yapılmamış olan bitkilerden alınan örneklerle bu çalışma yürütülmüştür. Bitkilerin mevsim sonu sürgünleri, Eylül-Ekim 2021 tarihinde, yaklaşık %30-40 kuru madde (KM) içeriğinde iken biçilmiş, doğrama makinesi ile teorik olarak 2-3 cm boyunda parçalanıp, daha sonra LAB inokulasyonları yapılarak

silolanmıştır.

LAB materyali olarak, daha önce bir TÜBİTAK 1100694 no'lu projesi kapsamında izole edilmiş ve belli özelliklerine göre seçilmiş 5 adet LAB izolatu kullanılmıştır. Çizelge 1'de verilen bu izolatlar, yüksek LA üretme yeteneğinde olup, anaerobik şartlar altında agresif bir gelişme gösteren izolatlardır. LAB türlerinin tamamı *Lactobacillus* genusuna ait olup, birer adet *brevis*, *gasseri*, *plantarum*, *buchneri* ve *bifermentans* türlerini içermektedir. Bunlardan *L. buchneri* ve *L. brevis* türleri fizyolojik karakter bakımından heterofermentatif olup, diğerleri homofermentatif niteliktedir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan LAB türleri ve özellikleri

Table 1. LAB types and properties used in the research

İzolat Adı (Isolate name)	Tür Adı (Type Name)	Laktik Asit Üretimi (mmol L ⁻¹) (Lactic acid production)	Laktik Asit/Toplam Fermente Ürün (%) (Lactic acid/total fermented product)	Fizyolojik Karakter (Physiological character)
LS-55-2-2	<i>Lactobacillus brevis</i>	70.02	81.79	Heterofermentatif
LS-51-2-1	<i>Lactobacillus gasseri</i>	53.85	94.24	Homofermentatif
LS-71-2-3	<i>Lactobacillus plantarum</i>	52.39	96.93	Homofermentatif
LS-31-1-4	<i>Lactobacillus buchneri</i>	59.08	85.12	Heterofermentatif
LS-65-2-1	<i>Lactobacillus bifermentans</i>	56.65	94.66	Homofermentatif

Örnekleme Yöntemi

Denemede kullanılacak kuşkonmaz parseli 120 cm sıra arası ve 50 cm sıra üzerine dikilmiş olan toplam 7 sıradan oluşan ve her bir sıranın 50 m uzunluğunda olduğu bir parselde bulunmaktadır. Bitkiler 7 yaşında oldukları için gelişme göstermişler ve sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri bir miktar kapatmışlardır. Bu nedenle morfolojik özelliklerin seçiminde tek bitki üzerinden gidilmemiştir, belli işaretlenmiş alanlar üzerinden ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Bu amaçla, 7 sıranın kenarlardan birer sırası kenar tesiri olarak bırakılmış, ortada kalan 5 sıra içerisinde, 3 m eninde ve 5 m uzunluğunda 3 adet parsel oluşturulmuştur. Her parselden rastgele seçilen 10 sürgünün toprak yüzeyinden en üst noktasına kadar olan mesafe cm cinsinden ölçülerek bitki boy ortalaması alınmıştır. Sap çapı (mm) ise her parselden rastgele seçilen 10 bitkinin toprak yüzeyinden 25 cm yukarısındaki kısmından kumpas kullanılarak mm cinsinden ölçülmüştür ve ortalaması alınarak belirlenmiştir. Rastgele seçilen 10 sürgün, toprak yüzeyinden biçilecek, sapları ve yaprakları ayrılmış ve tartılarak toplam ağırlığa oranlanmıştır. Her parsel (2.4x5 m=12 m²) tamamen biçilip tartılmış ve dekara yeşil ot verimi hesaplanmıştır. Parselden alınan 2 kg ağırlığındaki yeşil aksam, ağırlığı sabit oluncaya kadar gölgede kurutulmuş, tartılarak kuru ağırlığı belirlenmiştir ve yeşil ağırlığa oranlanarak kuru madde oranı hesaplanmıştır. Bu değer kuru ot verimi hesabında dikkate alınmıştır (Ertekin ve ark., 2020).

Silaj materyali ve silajların hazırlanması

Her parselden yaklaşık 10±1 kg yeşil ot olacak şekilde hasat edilen bitkiler alınmıştır ve bitki parçalayıcıda teorik olarak 2-3 cm uzunluğunda doğranmıştır. Her bir parsel doğrandıktan sonra, parçalayıcı önce fırça ile, temizlenip, ardından alkol ile silinerek diğer örneklere mikrobiyel bulaşma engellenmiştir. Silaj yapımı için, bir naylon sergi üzerine doğranan yeşil ot, iyice karıştırıldıktan sonra, yaklaşık 1.5 kg ağırlığında 6 muamele grubuna bölünmüştür. Muamele grupları 1.kontrol, 2.*Lactobacillus buchneri*, 3.*Lactobacillus bifermentans*, 4.*Lactobacillus plantarum*, 5.*Lactobacillus brevis* ve 6.*Lactobacillus gasseri* şeklinde düzenlenmiştir. Silajlara katkı maddesi 10⁵ kob g⁻¹ ilavesinden sonra silajlar her muamele grubunda 3'er tekerrür olmak üzere plastik torbalara vakumlanarak doldurulmuş ve 60. gün süre ile (22±2 °C) laboratuvar ortamında fermantasyona bırakılmıştır.

Kimyasal ve mikrobiyolojik analizler

Silaj kuru örneklerinde Nötr deterjan lif (NDF), Asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) analizleri Ankom Fiber Analiz cihazından (Fiber Analyser, ANKOM marka, A220 model) yararlanılarak yapılmıştır (Van Soest ve ark. 1991). Silajların azot (N) içeriği Kjeldahl metodu kullanılarak saptanmıştır. Ham protein (HP) ise N x 6.25 formülü ile hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Suda çözünen karbonhidrat (SÇK) içerikleri Deriaz (1961)'in

bildirdiği metoda göre Somogyi-Nelson ajanları kullanılarak ve spektrofotometrede 550 nm dalga boyunda ölçülerek yapılmıştır. Açılan silajların organik asit kompozisyonu (Laktik asit, asetik asit, butirik asit ve propiyonik asit) ve etanol içeriği (%) HPLC cihazında belirlenmiştir (Quiros ve ark. 2009). Hazırlanan örnekler, örnek temizleme prosedüründen sonra HPLC'de 42 °C'de 0,6 ml dk⁻¹ akış hızında ve RID dedektör kullanılarak tespit edilmiştir.

Fermentasyonun 60. gününde açılan silajlardan 25 g örnek alınarak 225 ml Ringer solusyonu içerisinde el mikseri ile yüksek devirde 1 dk karıştırıldıktan sonra Whatman 54 filtre kağıdından süzölmüş ve pH değeri belirlenmiştir. Elde edilen süzüğün, 10 kat seyreltme serileri hazırlanıp ve uygun besi yerlerine ekilmiştir. LAB için MRS besi yeri, küfler ve mayalar için MEA besi yeri ve enterobakteriler için VRBG besi yeri kullanılmıştır. MRS besi yerinde anaerob şartların sağlanması için örnek ekiminden sonra bir kat daha dökülmüştür. MRS ve MEA 37 °C'de 48 saat, VRBG besi yeri ise 32 °C'de 18 saat inkübe edildikten sonra sayılmıştır (Seale ve ark. 1990).

Çizelge 2. Kuşkonmaz bitkisine ait agronomik özellikler
Table 2. Agronomic characteristics of asparagus plant

Agronomik Özellikler (Agronomic Feature)	Ortalama Değerler (Mean Values)
Bitki Boyu (cm) (Plant Height)	161.77
Sap Çapı (cm) (Stem diameter)	10.44
Sap Oranı (%) (Stem Ratio)	50.17
Yaprak Oranı (%) (Leaf Ratio)	49.88
Yeşil Ot Verimi (kg da ⁻¹) (Green Forage Yield)	879.92
Kuru Ot Verimi (kg da ⁻¹) (Hay Yield)	324.60

Başlangıç materyale ait KM değerleri arasında oluşan farkın istatistiki olarak önemli olduğu (P<0.01), KM içeriklerinin %36.11-37.83 arasında değiştiği, en yüksek KM değerinin (LS-71-2-3) *L. plantarum* izolatından elde edildiği Çizelge 3'de görülmektedir. Bu değeri (LS-65-2-1) *L. bifermentans* izolatının izlediği, en düşük KM içeriğinin ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan kontrol ve (LS-31-1-4) *L. buchneri* izolatında tespit edilmiştir. Olgunlaşmış silajların (T₆₀) KM içeriklerinin %34.55-36.90 arasında değiştiği (P<0.05), en yüksek KM değerinin (LS-71-2-3) *L. plantarum* izolatından elde edildiği, bu değeri %36.13 ile *L. brevis* izolatının izlediği, en düşük KM içeriğinin ise aşılınmamış (kontrol) kuşkonmaz silajından elde edildiği belirlenmiştir. Çalışmada LAB inokulasyonlarının kuşkonmaz silajlarının kuru madde içeriğini arttırdığı açıkça söylenebilir. Nitekim, birçok araştırmacı mikrobiyal aşıcıların KM içeriğinin olumlu etkilediğini bildirmiştir (Henderson, 1993; Driehuis ve ark., 1997; Kızılsimşek ve ark., 2020).

Yüksek KM içeriğinin düşük pH elde edilmesinde önemli katkı sağladığı, bununla birlikte, yüksek KM

İstatistik Analizler

Elde edilen verilerden tarlada ölçülen veya tarla denemelerine ait agronomik özelliklere ilişkin veriler, sadece bilgi edinmek amacıyla yapılacağından, herhangi bir istatistik analize tabi tutulmamıştır. Zaten agronomik özellikleri değiştirecek bir uygulama bu araştırmada mevcut değildir. Buna karşın, laboratuvarında yapılan silaj ile ilgili veriler ise tesadüf parselleri deneme düzenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde JMP istatistik paket programı kullanılmıştır (JMP, 2007).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kuşkonmaz bitkisine ait agronomik özellikler Çizelge 2'de verilmiştir. Elde edilen ortalama değerlere göre yapılan hasat zamanında kuşkonmaz bitki boyunun 161.77 cm, sap çapının 10.44 cm, sap oranının %50.17 ve yaprak oranının %49.88 olduğu belirlenmiştir. Toplam yeşil ot veriminin 879.92 kg da⁻¹ ve kuru ot veriminin 324.60 kg da⁻¹ olduğu belirlenmiştir.

ile silaj yapıldığında kuru madde korunumunun daha yüksek olduğu bilinmektedir (Kızılsimşek ve ark., 2020). İnokulasyon yapılmamış (kontrol) kuşkonmaz silajlarında KM kaybı %4.32 iken, *L. plantarum* inokulasyonu ile bu kaybın %2.46'lara kadar düştüğü ortaya çıkmıştır. Öte yandan, taze materyaldeki KM (T₀) değerlerine bakıldığında, *L. buchneri* izolatı ile kontrolün aynı grupta yer aldığı, fakat silaj açımında (T₆₀) *L. buchneri* izolatının kontrole göre KM kaybının daha az olduğu belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, hem yüksek KM içeriğinin hem de LAB inokulasyonun kuru madde kaybını azalttığı açıkça söylenebilir (Weinberg & Muck, 1996). Çalışmada yüksek KM içeriği yönünden *L. plantarum* izolatının diğer izolatlarla göre daha başarılı olduğu da belirlenmiştir.

Silaj başlangıç dönemine ait pH değerlerinin 5.80-5.95 arasında değiştiği (P<0.05), en düşük pH değerlerinin kontrol ve *L. bifermentans* izolatından elde edildiği, en yüksek değer ise *L. plantarum* izolatından elde edildiği Çizelge 3'de görülmektedir. Genellikle, kaliteli silaj için pH değerinin 3.8 ile 4.2 arasında olması istenilmektedir. Çalışmada, fermentasyonun 60. gününde açılan silajların (T₆₀) pH'sının 3.95-4.60

arasında değiştiği ($P<0.01$), en yüksek pH değerinin kontrol silajından elde edildiği belirlenmiştir. Dolayısıyla, kuşkonmaz bitkisine hasat öncesi dönemde mikrobiyal katkıların, kontrol grubu silajlara oranla daha iyi bir fermantasyon sağlayabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde bazı araştırmacılar inokulasyon uygulamanın pH düşürmede etkili olduğunu bildirmişlerdir (Meryy ve ark., 1995; Weinberg ve ark., 1998; Filya, 2003, Filya ve ark., 2007). Diğer yandan, bazı araştırmacılar pH düşürmede LAB türünde önemli olduğu belirlemişlerdir (Ertekin & Kızılsimşek 2020; Günaydın ve ark., 2023). Nitekim çalışmada, *L.*

buchneri, *L. bifermentans*, *L. plantarum*, *L. gasseri* izolatlarının *L. brevis* izolantına göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Fermantasyonun 60. gününde açılan kuşkonmaz silajlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4'te sunulmuştur. LAB inokulasyonun laktik asit bakteri sayısı, enterobakteri sayısını istatistiki olarak etkilerken, maya sayısını etkilemediği belirlenmiştir. Araştırmada başlangıç ve 60 günlük fermantasyon dönemi sonrasında muamele gruplarında küf tespit edilmemiştir.

Çizelge 3. LAB ile aşılansız kuşkonmaz bitkisinin KM ve pH değerleri

Table 3. KM and pH values of asparagus plant inoculated with LAB

Bakteri İnokulantları Bacteria Inoculant	KM (T ₀) DM(T ₀)	KM (T ₆₀) DM(T ₆₀)	pH (T ₀)	pH (T ₆₀)
Kontrol Kontrol (Control)	36.11 ^c	34.55 ^c	5.80 ^c	4.60 ^a
LS-31-1-4 <i>Lactobacillus buchneri</i>	36.23 ^c	35.93 ^{abc}	5.84 ^{bc}	3.95 ^c
LS-65-2-1 <i>Lactobacillus bifermentans</i>	37.16 ^{ab}	35.85 ^{abc}	5.80 ^c	3.98 ^c
LS-71-2-3 <i>Lactobacillus plantarum</i>	37.83 ^a	36.90 ^a	5.95 ^a	3.97 ^c
LS-55-2-2 <i>Lactobacillus brevis</i>	37.01 ^b	36.13 ^{ab}	5.91 ^{ab}	4.15 ^b
LS-51-2-1 <i>Lactobacillus gasseri</i>	37.01 ^b	35.50 ^{bc}	5.85 ^{abc}	3.99 ^c
Ortalama (Mean)	36.89	35.81	5.86	4.11
LSD	0.67 ^{**}	1.40 [*]	0.10 [*]	0.07 ^{**}
CV (%)	1.00	2.14	0.95	0.96

^{a,b,c} Farklı simgelere sahip ortalama değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılık vardır, ^{**} $P<0.01$ ^{*} $P<0.05$ istatistiki düzeyde önemli, ^{a,b,c} Values within a row with different superscripts differ significantly at ^{**} $P<0.01$, ^{*} $P<0.05$

CV (%): Varyasyon Katsayısı, LSD: Asgari önem farkı, KM: Kuru madde oranı, T₀: Taze materyal, T₆₀: Silolamanın 60.günü
LSD: Least significance difference, C.V: Coefficient variation, DM: Dry matter ratio, T₀: Fresh material, T₆₀: 60 days of silage

Çizelge 4. Kuşkonmaz silajlarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

Table 4. Microbiological analysis results of asparagus silages

Bakteri İnokulantları (Bacteria Inoculant)	Laktik Asit Bakteri (T ₆₀) (Lactic acid bacteria) (T ₆₀)	Enterobakteri (T ₆₀) (Enterobacteria) (T ₆₀)	Maya (T ₆₀) (Yeast) (T ₆₀)
Kontrol Kontrol (Control)	5.63 ^a	3.00 ^a	4.14
LS-31-1-4 <i>Lactobacillus buchneri</i>	3.67 ^c	2.11 ^{ab}	4.25
LS-65-2-1 <i>Lactobacillus bifermentans</i>	4.93 ^{ab}	2.65 ^a	4.45
LS-71-2-3 <i>Lactobacillus plantarum</i>	4.29 ^{bc}	1.56 ^b	3.71
LS-55-2-2 <i>Lactobacillus brevis</i>	4.29 ^{bc}	1.85 ^b	4.12
LS-51-2-1 <i>Lactobacillus gasseri</i>	4.41 ^{bc}	1.70 ^b	4.18
Ortalama (Mean)	4.53	2.10	4.14
LSD	0.82 ^{**}	0.79 ^{**}	öd (ns)
CV (%)	9.96	6.51	20.68

^{a,b,c} Farklı simgelere sahip ortalama değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılık vardır, ^{**} $P<0.01$ istatistiki düzeyde önemli,

^{a,b,c} Values within a row with different superscripts differ significantly at ^{**} $P<0.01$

öd: Önemli Değil, CV (%): Varyasyon Katsayısı, LSD: Asgari önem farkı, T₀: Taze materyal, T₆₀: Silolamanın 60.günü
ns:non significant, LSD: Least significance difference, C.V: Coefficient variation

Çalışmada laktik asit bakteri sayısının 3.67-5.63 log₁₀ kob TM⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir ($P<0.01$). En yüksek laktik asit bakteri sayısı kontrol uygulamasında (5.63 log₁₀ kob TM⁻¹) kaydedilmiştir. Bu değeri LS-65-2-1 kod numaralı *L. bifermentans* izolatının izlediği, en düşük değer ise LS-31-1-4 kod numaralı *L. buchneri* izolatında belirlenmiştir. Kontrolde yüksek miktarda tespit edilen LAB sayısı çalışmada en düşük pH değerinin kontrol silajından elde edilmesini sağlamalıydı. Dolayısıyla, bu durum

Ertekin & Kızılsimşek (2020)'ın belirttiği gibi, laktik asit üretiminin kontrol silajlarında az olması ile açıklanabilir. Öte yandan, başarılı bir silajda fermantasyon sonucunda enterobakteri sayısının az olması istenilen bir sonuçtur. Diğer bir ifadeyle, silajlarda istenilmeyen enterobakterileri ve mayalar mevcut SÇK'lar için LAB ile bir rekabet halindedir ve bu durum pH'nın düşmesini de olumsuz etkilemektedir. Fermantasyon sonucunda silajların enterobakteri sayılarının 1.70-3.00 log₁₀ kob TM⁻¹ arasında değiştiği

($P<0.01$), en yüksek enterobakteri sayısının inokulasyon yapılmamış (kontrol) silajlardan elde edildiği, en düşük enterobakteri sayısının ise *L. plantarum*, *L. brevis* ve *L. gasseri* izolatlarından elde edilmiştir. Dolayısıyla, LAB izolatlarının enterobakteri sayısını azalttığı açıkça söylenebilir. Olgunlaşmış silajların maya sayıları arasında istatistiki olarak önemi bir farklılık oluşmadığı görülmektedir. Değerler incelendiğinde, özellikle, kontrole kıyasla *L. plantarum*, *L. brevis* ve *L. gasseri* izolatlarından daha düşük maya sayısı elde edilmiştir. Driehuis ve ark. (1999), LAB aşılama ile silaj içerisinde zamanla maya varlığının azaldığını bildirmişlerdir.

Kuşkonmaz silajlarının SÇK içerikleri arasında istatistiki olarak bir farklılık oluşmadığı Çizelge 5'de görülmektedir. Aynı çizelgeden taze materyale ait SÇK içeriklerinin %3.12-5.05 arasında değiştiği, değerler incelendiğinde *L. brevis* (LS-55-2-2) izolatının SÇK içeriğinin kontrole ve diğer izolatlarla kıyasla

daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, fermantasyon sonucunda *L. plantarum* izolatı ve kontrolün diğer izolatlarla kıyasla SÇK içeriklerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, kontrol uygulamasında birçok izolata göre yüksek olan SÇK miktarının, fermantasyon sırasında kaybı daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Diğer yandan, LAB inokulasyonu ile, fermantasyonun sonunda bile yeteri kadar SÇK bulunması, pH'nın yeteri kadar düştüğü, mikroorganizma faaliyetlerinin de durduğuna dikkat çekmektedir. Hızla düşen pH, SÇK korur ve uzun süreli fermantasyonu önleyerek proteoliz oluşumu ve deaminasyonu azaltmaktadır (Muck, 1993). Bu bağlamda, mikrobiyal aşıcıların besin kaybını azaltmada ve SÇK içeriğini arttırmada etkili bir yol olduğu söylenebilir (Weinberg ve ark., 1995). Buna karşılık, çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Taylor ve ark. (2002), LAB katkısının silajın SÇK içeriğini istatistiki olarak etkilemediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 5. LAB ile aşılanmış kuşkonmaz silajının SÇK değerleri
Table 5. WSC values of asparagus silage inoculated with LAB

Bakteri İnokulantları (<i>Bacteria Inoculant</i>)	SÇK (T ₀) (WSC) (T ₀)	SÇK (T ₆₀) (WSC) (T ₆₀)
Kontrol Kontrol (<i>Control</i>)	4.82	0.99
LS-31-1-4 <i>Lactobacillus buchneri</i>	4.76	1.52
LS-65-2-1 <i>Lactobacillus bifermentans</i>	4.73	1.23
LS-71-2-3 <i>Lactobacillus plantarum</i>	3.12	0.90
LS-55-2-2 <i>Lactobacillus brevis</i>	5.05	1.56
LS-51-2-1 <i>Lactobacillus gasseri</i>	4.46	1.20
Ortalama (<i>Mean</i>)	4.49	1.23
LSD	öd (<i>ns</i>)	öd (<i>ns</i>)
CV (%)	19.22	21.13

Öd:Önemli değil, CV (%): Varyasyon katsayısı, LSD: Asgari önem farkı, SÇK: Suda çözünen karbonhidrat, T₀: Taze materyal, T₆₀: Silolamanın 60.günü

öd:non significant, LSD: Least significance difference, WSC: Water soluble carbohydrates CV: Coefficient variation, T₀: Fresh material, T₆₀: 60 days of silage

Kuşkonmaz bitkisine farklı laktik asit bakteri inokulasyonu yapılan ve inokulasyon yapılmamış (kontrol) silajların HP, NDF, ADF ve ADL değerleri ve istatistiki oluşan gruplar Çizelge 6'da verilmiştir. Fermantasyonun 60. gününde açılan silajlarının HP içerikleri arasında oluşan farkın istatistiki olarak önemli olduğu ($P<0.01$), HP içeriklerinin %6.87-8.00 arasında değiştiği, *L. brevis* (LS-55-2-2) bakteri izolatıyla yüksek HP içeriğinin elde edildiği belirlenmiştir.

Çalışmada NDF ve ADL içerikleri arasında oluşan farkın istatistiki olarak önemli olmadığı, buna karşılık bakteri izolatlarının ADF içeriklerini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Aynı çizelgeden NDF içeriklerinin %50.38-56.97 gibi dar bir aralıkta değiştiği, bu nedenle farkın istatistiki olarak önemli olmadığı, değerler incelendiğinde *L. bifermentans* (LS-65-2-1) izolatından düşük NDF içeriğinin elde edildiği görülmektedir. Ek olarak, ADF içeriklerinin %32.99-

36.04 arasında değiştiği ($P<0.01$), en düşük ADF içeriğinin *L. bifermentans* (LS-65-2-1) izolatından elde edildiği belirlenmiştir. Öte yandan, LAB inokulantları arasında en yüksek NDF ve ADF içeriği *L. gasseri* (LS-51-2-1) izolatından elde edildiği görülmektedir. Çalışmada ADL içeriklerinin %10.61-11.52 gibi çok dar bir aralıkta değiştiği, farkın istatistiki olarak önemli olmadığı, fakat kontrol grubundan daha düşük ADL içeriğinin elde edildiği görülmektedir.

Literatür incelendiğinde, genellikle aşıcıların beslenme değeri üzerindeki etkileri tutarsızlık göstermektedir. Ertekin & Kızılsimşek (2020), farklı LAB uyguladıkları yonca silajında, NDF ve ADF içeriklerinin LAB inokulasyonundan etkilenmediğini, fakat en düşük NDF ve ADF içeriğinin *L. bifermentans* izolatından elde edildiğini bildirmişlerdir. Tabacco ve ark. (2011), LAB inokulantlarının ADF, NDF ve ADL değerlerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Acosta Aragon ve ark. (2012), LAB aşıcıların NDF

içeriklerini istatistiki olarak etkilemediği, buna karşılık ADF içeriklerini azalttığını ve HP içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. İflazoğlu Mutlu ve ark. (2015), fermantasyonun 60. günde LAB şuşlarının NDF ve HP içeriğini etkilemediği, ADF içeriğini etkilediği ve ADL içeriğini arttırdığını bildirmişler. Kızılsimşek ve ark. (2020), LAB aşıcılarının NDF ve

ADF içeriğini etkilemediği, HP içeriğini ise arttırdığını bildirmişlerdir. Besin içeriklerindeki bu farklılık, çalışmalarda kullanılan bitki çeşitlerinin, KM içeriklerinin, LAB izolanlarının farklı olmasından kaynaklanabileceği gibi, çalışmalarda kullanılan LAB yoğunluğunun farklı olmasından da kaynaklanabilir.

Çizelge 6. LAB ile aşılanmış kuşkonmaz silajının HP, NDF, ADF ve ADL değerleri (T₆₀)
Table 6. HP, NDF, ADF and ADL values of asparagus silage inoculated with LAB (T₆₀)

Bakteri İnokulantları (<i>Bacteria Inoculant</i>)	HP (CP)	NDF (NDF)	ADF (ADF)	ADL (ADL)
Kontrol Kontrol (<i>Control</i>)	7.92 ^{ab}	52.55	34.34 ^{bc}	10.61
LS-31-1-4 <i>Lactobacillus buchneri</i>	7.61 ^{abc}	54.26	34.37 ^{bc}	11.14
LS-65-2-1 <i>Lactobacillus bifermentans</i>	7.39 ^{bcd}	50.38	32.99 ^c	11.31
LS-71-2-3 <i>Lactobacillus plantarum</i>	6.87 ^d	53.76	35.74 ^{ab}	11.52
LS-55-2-2 <i>Lactobacillus brevis</i>	8.00 ^a	54.09	34.42 ^{bc}	11.19
LS-51-2-1 <i>Lactobacillus gasseri</i>	7.26 ^{cd}	56.97	36.04 ^a	11.32
Ortalama (<i>Mean</i>)	7.51	53.67	34.65	11.18
LSD	0.57 ^{**}	öd (<i>ns</i>)	2.39 ^{**}	öd (<i>ns</i>)
CV (%)	4.15	4.26	1.51	7.43

^{a,b,c} Farklı simgelere sahip ortalama değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılık vardır, ^{**}P<0.01*P<0.05 istatistiki düzeyde önemli, ^{a,b,c} Values within a row with different superscripts differ significantly at ^{**}P<0.01, *P<0.05
CV (%): Varyasyon Katsayısı, LSD: Asgari önem farkı, öd: önemli değil, HP: Ham Protein, ADF: Asit Deterjan Lif, NDF: Nötr Deterjan Lif, ADL: Asit Deterjan Lignin, T₆₀: Silolamanın 60.günü
LSD: Least significance difference, CV: Coefficient variation, ns: non-significant, CP: Crude protein, ADF: Acid detergent fiber, NDF: Nötr detergent fiber, ADL: Acid detergent ligninT₆₀: 60 days of silage

Fermantasyon sonrasında, laktik asit değerinin %0.60-1.25 arasında değiştiği, farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 7). Öte yandan, fermantasyon sonucunda (LS-65-2-1) *L. bifermentans* ve (LS-51-2-1) *L. gasseri* izolanlarının hem pH'ı istenilen seviyeyi düşürmede başarılı olduğu hem de diğer izolantlara ve kontrole kıyasla

fermantasyon sonucunda laktik asit düzeyinin yüksek olduğu söylenebilir. Diğer bir ifadeyle, fermantasyon sonucunda homofermentatif LAB aşıcılarının heterofermentatif LAB aşıcılara göre laktik asit üretim etkinliğinin daha yüksek olduğu söylenebilir. Baytok ve ark. (2005), tarafından rapor edilen bulgular ile uyumludur.

Çizelge 7. LAB inokulantı uygulanan kuşkonmaz silajlarının fermantasyon ürünlerine ait ortalama değerler (T₆₀)
Table 7. Average values of fermentation products of asparagus silage applied LAB inoculant (T₆₀)

Bakteri İnokulantları (<i>Bacteria Inoculant</i>)	Laktik Asit (%) (<i>Lactic Acid</i>) (%)	Asetik Asit (%) (<i>Acetic Acid</i>) (%)	Propiyonik Asit (%) (<i>Propionic Acid</i>) (%)
Kontrol Kontrol (<i>Control</i>)	0.99	1.28 ^a	0.26 ^{bc}
LS-31-1-4 <i>Lactobacillus buchneri</i>	0.64	1.31 ^a	0.33 ^b
LS-65-2-1 <i>Lactobacillus bifermentans</i>	1.14	0.50 ^b	0.18 ^{bc}
LS-71-2-3 <i>Lactobacillus plantarum</i>	0.80	1.12 ^a	0.50 ^a
LS-55-2-2 <i>Lactobacillus brevis</i>	0.60	1.35 ^a	0.12 ^c
LS-51-2-1 <i>Lactobacillus gasseri</i>	1.25	0.36 ^b	0.16 ^{bc}
Ortalama (<i>Mean</i>)	0.90	0.99	0.24
LSD	öd (<i>ns</i>)	0.61 ^{**}	0.17 ^{**}
CV (%)	36.67	33.32	35.26

^{a,b,c} Farklı simgelere sahip ortalama değerler arasında istatistiki olarak önemli farklılık vardır, ^{**}P<0.01 istatistiki düzeyde önemli, ^{a,b,c} Values within a row with different superscripts differ significantly at ^{**}P<0.01
öd: Önemli Değil, CV (%): Varyasyon Katsayısı, LSD: Asgari önem farkı, T₆₀: Silolamanın 60.günü
ns: non significant, LSD: Least significance difference, CV: Coefficient variation, T₆₀: 60 days of silage

Çalışmada bütirik asit ve etanol içeriği silajların hiçbirinde tespit edilmemiştir. Bu nedenle çizelgede yer verilmemiştir. Kılıç (1986), iyi kalite özelliğine sahip bir silaj yeminde bütirik asit oluşumunun hiç istenmediğini bildirmiştir. Bu doğrultuda kaliteli bir silaj elde edildiği söylenebilir. Alçiçek & Özkan (1997)

ise asetik asit içeriğinin %0.8'in üzerinde olmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmada asetik asit içerikleri arasında oluşan farkın istatistiki olarak önemli olduğu (P<0.01), (LS-65-2-1) *L. bifermentans* (%0.50) ve (LS-51-2-1) *L. gasseri* (%0.36) izolanlarının asetik asit düzeylerinin tatminkâr bir seviyede olduğu

belirlenmiştir. Silaj için istenmeyen fermantasyon ürünlerinden biri olan propiyonik asitin bakteri izolanlarından istatistiki olarak önemli derecede etkilediği (P<0.01), (LS-55-2-2) *L. brevis* izolanından ise en düşük değer elde edildiği belirlenmiştir. Çalışmada (LS-65-2-1) *L. bifermentans* ve (LS-51-2-1) *L. gasseri* izolanlarının kontrole kıyasla sırasıyla laktik asit üretimini sırasıyla %15 ve %20 oranlarında arttırdığı, buna karşılık silajda istenmeyen asetik asit %61 ve %72 ve propiyonik asit oluşumunu ise %31 ve %38 oranlarında düşürdüğü tespit edilmiştir. Birçok araştırmacı silaj katkı maddesi olarak değerlendirilen laktik asit bakteri izolanlarının laktik asit üretimini arttırmada ve istenmeyen fermantasyon ürünleri düşürmede başarılı olduğunu bildirmişlerdir (Weinberg ve ark., 1993; Filya ve ark., 2000; Kızılsimşek ve ark., 2007; Ertekin & Kızılsimşek 2020).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Kuşkonmaz bitkisi yaşına bağlı olarak 3-8 hafta hasat edildikten sonra, hasat mevsimi sonunda oluşan sürgünler hasat edilmeden bırakılmakta ve bitkinin bir sonraki sezon için köklerinde besin maddesi depolaması beklenmektedir. Daha sonra da bu sürgünler biçilerek atılmakta ve oldukça önemli bir ekonomik kayıp oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu durum tarımın sürdürülebilirliği ilkesi ile de çatışmaktadır. Nitekim araştırma sonucunda 879.92 kg da⁻¹ yeşil ot verimi ile alternatif bir kaba yem kaynağı olabileceği, özellikle kuru madde içeriğinin ve kuru ot veriminin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Farklı laktik asit bakteri ile yapılan silajlarında ise LAB inokulasyonlarının kuşkonmaz silajlarının kuru madde içeriğini arttırdığı, özellikle (LS-65-2-1) *L. bifermentans*, (LS-71-2-3) *L. plantarum* ve (LS-55-2-2) *L. brevis* türünün aşılammış (kontrole) göre daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. KM kaybı yönünden (LS-71-2-3) *L. plantarum* izolanının diğer izolatlara göre daha başarılı olduğu da ortaya çıkan sonuçlar arasındadır. Kontrol grubundan elde edilen yüksek pH değeri, mikrobiyal aşırıyıcılar ile düşürülmüştür. Yüksek laktik asit bakteri sayısı bakımından LS-65-2-1 kod numaralı *L. bifermentans* izolatı, düşük enterobakteri ve maya sayısı ile (LS-71-2-3) *L. plantarum*, (LS-55-2-2) *L. brevis* ve (LS-51-2-1) *L. gasseri* izolatları ön plana çıkmıştır. Çalışmada (LS-65-2-1) *L. bifermentans* ve (LS-51-2-1) *L. gasseri* izolanlarının kontrole kıyasla sırasıyla laktik asit üretimini arttırdığı, buna karşılık silajda istenmeyen asetik asit ve propiyonik asit oluşumunu ise düşürdüğü tespit edilmiştir. Silaj yem kalitelerine göre en yüksek HP içeriği (LS-55-2-2) *L. brevis*, (LS-31-1-4) *L. buncheri* ve (LS-65-2-1) *L. bifermentans*, düşük ADF içeriği (LS-65-2-1) *L. bifermentans* izolatında saptanmıştır. Çalışmada NDF, SÇK ve ADL değerleri arasında istatistiki olarak bir farklılık oluşmamıştır.

Tüm değerler incelendiğinde kuşkonmaz bitkisinin alternatif kaba yem kaynağı olabileceği ve potansiyel beslenme değerinin ruminant beslemesi için uygun olduğu belirlenmiştir. Kuşkonmaz silajına uygulanan laktik asit bakteri izolatları ile de silaj kalitesinin iyileştirildiği ve birçok özellik bakımından (LS-65-2-1) *L. bifermentans* izolatının ön plana çıktığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; kuşkonmaz ve bu özelliklere sahip bitkiler için (LS-65-2-1) *L. bifermentans* izolatının kullanılması önerilmektedir. Dahası, yüksek SÇK içeriğine sahip kuşkonmaz bitkisinin baklagil gibi zor silolanan bitkilerin içerisine katkı maddesi olarak da kullanılabileceği ve bu nedenle kuşkonmaz bitkisinin kullanım alanının artabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından 2021/1-32 M proje numarası ile desteklenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan laktik asit bakteri izolatları TÜBİTAK tarafından desteklenen 110O694 no'lu projeden elde edilmiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Acosta Aragon, Y., Jatkauskas, J., & Vrotniakiene, V. (2012). The effect of a silage inoculant on silage quality, aerobic stability, and meat production on farm scale. *ISRN Veterinary Science* 9, 1-6.
- Alçıçek, A., & Özkan, K. (1997). Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kongresi, Bursa, Türkiye, ss 241-247.
- AOAC (1990) Official method of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. pp. 66-68.
- Basmacıoğlu, H., & Ergül, M. (2002). Silaj mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim* 43(1), 12-24.
- Baytok, E., Aksu, T., Karşlı, M. A., & Muruz, H. (2005). The effects of formic acid, molasses and inoculant as silage additives on corn silage composition and ruminal fermentation characteristics in sheep. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 29(2), 469-474.
- Bhowmik, P.K., & Matsui, T. (2003). Carbohydrate status and sucrose metabolism in Asparagus Roots over an extended harvest season. *Asian Journal of Plant Sciences* 2(12), 891-893.

- Deriaz, R.E. (1961). Routine analysis of carbohydrates and lignin in herbage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 12, 152-160.
- Dordevic, S., Mandic, V., & Stanojevic, D. (2016). The effect of bacterial inoculant on chemical composition and fermentation of alfalfa silage. *Biotechnology in Animal Husbandry* 32(4), 431-423.
- Driehuis, F., Van Wikselaar, P. G., Van Vuuren, A. M., & Spoelstra, S. F. (1997). Effect of a bacterial inoculant on rate of fermentation and chemical composition of high dry matter grass silages. *The Journal of Agricultural Science* 128(3), 323-329.
- Ertekin, İ., & Kızılsımşek, M. (2020). Effects of lactic acid bacteria inoculation in pre-harvesting period on fermentation and feed quality properties of alfalfa silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 33(2), 245.
- Ertekin, İ., Atış, İ., & Yılmaz, Ş. (2020). Bazı fiğ türlerinin yem verim ve kalitesi üzerine farklı organik gübrelerin etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 25(2), 243-255.
- Filya, I. (2003). The effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. *J Dairy Science* 86, 3575-81. doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)73963-0.
- Filya, I., Muck, R. E., & Contreas-govea, F.E. (2007). Inoculant effects on alfalfa silage: Fermentation products and nutritive value. *Journal of Dairy Science* 90, 5108-14.
- Filya, İ., Ashbell, G., Hen, Y., & Weinberg, Z.G. (2000). The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science Technology* 88, 39-46.
- Guo, H. M., Zhu, W., Zhang, Y., Huang, W. M., Jiao, Y., & Ye, J. A. (2016). Effect of additives on the quality of *Asparagus officinalis* stem leaf silage. *Acta Prataculturae Sinica* 25(5), 134.
- Guo, Q., Wang, N., Liu, H., Li, Z., Lu, L., & Wang, C. (2020). The bioactive compounds and biological functions of *Asparagus officinalis* L. A review. *Journal of Functional Foods* 65, 103727.
- Günaydın, T., Akbay, F., Arıkan, S., & Kızılsımşek, M. (2023). Effects of different lactic acid bacteria inoculants on alfalfa silage fermentation and quality. *Journal of Agricultural Sciences* 29(2), 555-560.
- Henderson, N. (1993). Silage additives. *Animal Feed Science Technology* 45, 35-56.
- Jatkauskas, J., & Vrotniakiene, V. (2016). Using special inoculants reduces dry matter losses and increases fermentation parameters of lucerne silage. *Animal Husbandry Scientific Articles* 64, 3-11.
- JMP Institute Inc., 2007. JMP User Guide, Release 7 Copyright© 2007, SAS Institute Inc., Cary, NC
- Kılıç, A. (1986). Silo yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Kızılsımşek, M., Adem, E., Dönmez, R., & Katrancı, B. (2016). Silaj mikro florasının birbirleri ile ilişkileri, silaj fermentasyonu ve kalitesi üzerine etkileri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* 19(2), 136-140.
- Kızılsımşek, M., Keklik, K., & Günaydın, T. (2020). Yeni laktik asit bakterisi izolatlarının farklı kuru madde içeriğine sahip yonca (*Medicago sativa* L.) silajında mikrobiyel inokulant olarak kullanılma olanakları. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 23(5), 1331-1339.
- Kızılsımşek, M., Schmidt, R.J & Kung, L. J.R. (2007). Effects of a mixture of lactic acid bacteria applied as a freeze-dried or fresh culture on the fermentation of alfalfa silage. *J Dairy Sci.* 90, 5698-705. doi:10.3168/jds.2007-0448.
- Korkmaz, A., Klicic, A. & Köklü, Ş. (2020). Anne-sürgün yönteminin kuşkonmaz verimi ve kalitesi üzerine etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 23(1), 49-58.
- Köklü, Ş., Dolunbay, S., Yakupoğlu, G., Karaca, A., Havan, A., & Korkmaz, A. (2020). Bitki yaşı ve hasat zamanının kuşkonmaz verimi ve sürgün kalitesi üzerine etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 23(3), 568-576.
- Liu, C., Lai, Y., Lu, X., Guo, P., & Luo, S. (2016). Effect of lactic acid bacteria inoculants on alfalfa (*Medicago sativa* L.) silage quality: Assessment of degradation (in situ) and gas production (in vitro). *Journal of Integrative Agriculture* 15(12), 2834-2841.
- Lopez, G., Ros, G., Rincon, F., Ortuno, J., Periago, J., & Martinez, M.C. 1996. Amino acids and in changes in green vitro protein digestibility asparagus (*Asparagus officinalis*, L.) during growth and processing. *Food Research International* 29(7), 617-625.
- Merry, R.J., Dhanoa, M.S., & Theodorou, M.K. (1995). Use of freshly cultured lactic acid bacteria as silage inoculants. *Grass and Forage Science* 50, 112-123.
- Muck, R.E. (1993). The role of silage additives in making high quality silage. Proceedings of the National Silage Production Conference on Silage Production from Seed to Animal, Syracuse, NY, USA. ss 106-116.
- Mutlu, S. İ., Terlemez, F., Yılmaz, Ö., Yılmaz, M., & Azman, M. A. (2015). Effects of use of lactic acid bacteria isolated from whole crop corn as inoculant on corn silage fermentation and aerobic stability. *Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, Fırat Üniversitesi* 29(3), 175-181.
- Nindo, C., Sun, T., Wang, S. W., Tang, J., & Powers, J. R. (2003). Evaluation of drying technologies for retention of physical quality and antioxidants in asparagus (*Asparagus officinalis*, L.). *LWT-Food Science and Technology* 36(5), 507-516.

- Quiros, A.R.B., Yusty, M.A.L., & Hernandez, J.L. (2009). HPLC analysis of organic acids using a novel stationary phase. *Talanta*, 78, 643-646.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F., & Lowe, J.F. (1990). Methods for the microbiological analysis of silage. In: "Grass and Forage Reports" (ed. S. Lindgren and K.L. Pettersson), Proceedings of the Eurobac Conference. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, pages 147-164.
- Tabacco, E., Righi, F., Quarantelli, A., & Borreani, G. (2011). Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula. *Journal of Dairy Science* 94, 1409-1419.
- Taylor, C.C., Ranjit, N.J., Mills, J.A., Neylon, J.M., & Kung, L. J. 2002. The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows. *Journal of Dairy Science* 85, 1793-1800.
- Van Soest, P.J., Robertson J.D., & Lewis. B.A. (1991). Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal Nutrition. *Journal of Dairy Science* 74, 3583-3597.
- Villanueva, M. J., Tenorio, M. D., Sagardoy, M., Redondo, A., & Saco, M. D. (2005). Physical, chemical, histological and microbiological changes in fresh green asparagus (*Asparagus officinalis*, L.) stored in modified atmosphere packaging. *Food Chemistry* 91(4), 609-619.
- Weinberg, Z. G., Ashbell, G., & Azrieli, A. (1988). The effect of applying lactic bacteria at ensilage on the chemical and microbiological composition of vetch, wheat and alfalfa silages. *Journal of Applied Bacteriology* 64(1), 1-7.
- Weinberg, Z. G., Ashbell, G., Azrieli, A., & Brukental, I. (1993). Ensiling peas, ryegrass and wheat with additives of lactic acid bacteria (LAB) and cell wall degrading enzymes. *Grass and Forage Science* 48, 70-78.
- Weinberg, Z.G., & Muck. R.E. (1996). New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. *FEMS Microbiology Reviews* 19, 53-68.
- Weinberg, Z.G., Ashbell, G., Yaira, H. & Azrieli. A. 1995. The effect of cellulase and hemicellulase plus pectinase on the aerobic stability and fibre analysis of peas and wheat silages. *Animal Feed Science Technology* 55, 287-29.
- Wilson, J. K. (1935). The neutralizing power of forage crops for organic and mineral acids. *Journal of Dairy Science* 18, 317-325.
- Ye, L. M., Di, X. Y., Yan, B., Liu, J. F., Wang, X. Q., & Yang, M. F. (2022). Population parameters and feeding preference of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) on different *Asparagus officinalis* tissues. *Insects* 13(12), 1149.