

Silaj Özelliklerinin Beslenme Davranışına Etkisi

Dilara YENİTERZİ^{1*} 

¹Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya

***Sorumlu Yazar:**

yeniterzidilara@gmail.com

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 09.12.2021

Kabul Tarihi : 14.04.2022

Anahtar kelimeler Silaj,

fermente edilebilirlik,
besleme davranışı, yem
tüketimi

Keywords: Silage,

fermentability, feeding
behavior, feed intake

Özet

İşletmede yetiştirilen hayvanların beslenme ortamı ve yemin ulaşılabilirliği, hayvanın hazırlanan rasyona ve kaba yem tüketimine tepkisini etkileyen durumlardır. Rasyonda bulunan lifin içeriği, formu, fermentasyon olabilirliği de aynı şekilde beslenme davranışını, tüketilen yem miktarını, bununla beraber hayvanın metabolik profilini ve laktasyon sürecini etkiler. Rasyon hazırlanırken lif miktarı değişikliği ya da partikül boyutu değişikliği yaparak yemleme süresini günde 1 saatten fazla değiştirmek mümkündür. Silaj partikül boyutunun en optimum düzeyde olması önemlidir. Partiküllerin normalden uzun oluşu ağıza alınan yemin yutulması için gerekli çiğneme süresini uzatır. Rekabetçi besleme dediğimiz beslenme şekillerinde partikül boyutu normalden büyük ise aynı zamanda silaj sindirilebilirliği düşük liflerden oluşuyorsa sığırların yemliklerde yemleme süresi uzar. Günlük almaları gereken kuru madde tüketimi sınırlanır. Silaj partikül boyutu hesaplamak amacıyla kullanılan Penn State denilen elek ile 19 mm ve üzeri boyuta sahip silajların girdiği TMR karışımlar yüksek nişasta ve fermentasyon düzeyi sebebiyle rumen ortamında oluşan propiyonik asit üretimini etkileyerek hayvanların yem seçimi ve tüketim şekli üzerinde rol oynar.

Silaj şeklinde alınan yemin rumen ortamında oluşan son ürün hallerinin beslenme davranışı ve yem tüketimi üzerine etkileri ile ilgili yeterli literatür çalışması yoktur. En büyük etkiye sahip olan (laktik asit, asetik asit, bütirik asit, propiyonik asit, amonyak N ve aminler) bileşikler olduğu bilinmektedir. Hayvanların yemleme ortamında yapılan değişiklikler fermentasyonu zayıf silaj verildiği durumlarda tepkiyi daha da güçlendirerek olumsuz yanıtı arttıracaktır.

Gelecekte, hayvanlar için silaj hazırlarken silajın fiziksel kimyasal, fermentatif son ürünlerin, hayvanın beslenme ortamının; beslenme davranışına, KMT'nin optimum düzeyde almasında büyük önem teşkil ettiğini bilerek hazırlık yapılmalıdır.

The Effect Of Silage Properties On Nutritional Behavior

Abstract

The nutritional environment of the animals raised in the enterprise and the availability of feed are the conditions that affect the reaction of the animal to the prepared ration and roughage consumption. The content, form and fermentation possibility of the fiber in the ration also affect the feeding behavior, the amount of feed consumed, as well as the metabolic profile of the animal and the lactation process. While preparing the ration, it is possible to change the feeding time for more than 1 hour a day by changing the amount of fiber or changing the particle size. It is important that the silage particle size is at the optimum level. The longer than normal size of the particles prolongs the chewing time required for swallowing the ingested feed. In competitive diets, if the particle size is larger than normal and the silage consists of fibers with low digestibility, the feeding time of the cattle in the mangers is prolonged. Their daily dry matter consumption is limited. Penn State sieve used to calculate silage particle size and TMR mixtures with 19 mm and above silages affect the production of propionic acid formed in the rumen environment due to the high starch and fermentation level, and play a role in the feed selection and consumption pattern of animals.

There is not enough literature study on the effects of the final product forms in the rumen environment on the feeding behavior and feed consumption of the feed taken in the form of silage. It is known that compounds with the greatest effect (lactic acid, acetic acid, butyric acid, propionic acid, ammonia N and amines). Changes made in the feeding environment of animals will increase the negative response by strengthening the response in cases where silage with weak fermentation is given.

In the future, when preparing silage for animals, the physical, chemical, fermentative end products of the silage, the animal's nutritional environment. ; Preparation should be made knowing that it is of great importance in obtaining the KMT at the optimum level

1.Giriş

Yemleme ortamı ve yeme erişilebilirlik, sığırların rasyona ve yem içeriğine tepki vermesinde etkilidir. Yemin içerdiği lif miktarı, fiziksel formu ve fermente edilebilirlik düzeyi, besleme davranışını, yem tüketimini ve ineğin yem maddesine karşı metabolik ve laktasyonel tepkilerini belirler. Rasyondaki silajın lif içeriğini, sindirilebilirliğini ve partikül boyutunu değiştirerek laktasyondaki süt sığırlarının yemleme süresini 1 saat/gün üzerinde değiştirmek mümkündür. Rekabetçi beslenme şartlarında, aşırı miktarda düşük lif içerikli silajla besleme, hayvanların yemlikte doyum için çok zaman geçirmesi nedeniyle laktasyondaki süt ineklerinin kuru madde tüketimini sınırlandırır. Silajın nişasta içeriği ve fermente edilebilirliği, sığırın rumenindeki propiyonik asit üretimini etkilediğinden beslenme davranışı ve yem tüketimi üzerinde etki oluşturabilmektedir. (Grant and Ferraretto, 2018)

Yapılan araştırmalar, silajın lif özelliklerinin, nişasta içeriği ile fermantasyon kabiliyetinin hayvanlarda besleme davranışını ne yönde ve nasıl etkileyebileceği ile ilgilidir. Silaj fermantasyon son ürünlerinin besleme davranışı ve yem tüketimi üzerindeki potansiyel etkileri hakkında çok sayıda literatür mevcuttur. (Muck, 1990) Bununla birlikte, bu son ürünlerin davranışı ve tüketimi nasıl etkilediğine dair spesifik mekanizmalar bazı durumlarda tam olarak anlaşılabilmiştir. Beslenme davranışı üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu bilinen bileşikler laktik asit, asetik asit, propiyonik asit, butirik asit, amonyak-N ve aminlerdir. Besleme durumundaki herhangi bir sınırlama, muhtemelen zayıf silaj fermantasyonuna verilen olumsuz yanıtı vurgulamaktadır.

2.Silajın Lif Özellikleri Ve Kuru Madde Tüketimi

Rasyonun NDF (Nötral Deterjan Fiber) içeriği, sindirilebilirlik ve parçacık büyüklüğü lif alımını, çiğneme davranışını, ruminasyonu ve süt üretiminin verimliliğini etkiler (Oba ve Allen, 2000). Rasyon lif miktarının artması, sığırların yemleme süresini uzatırken NDF sindirilebilirliğinin artması ise çiğneme süresini azaltmaktadır. Çiğneme endeksi (dk/kg, KMT) NDF sindirilebilirliği ile, kısa partikül uzunluğuyla veya düşük NDF içeriği ile azalmaktadır. (Beauchemin, 1991).

2.1.Rasyondaki Yem İçeriği, Lif Sindirilebilirliği, Parçacık Büyüklüğü

Rasyonun kaba yem oranı %40'dan %70'e yükseltildiğinde (mısır silajı, yonca otu, yulaf otu ve çavdar otu karışımı ile) 1,8 saat/gün kadar daha fazla yemleme süresi gözlenirken; ruminasyon süresi sadece 35 dk/gün kadar artığı belirlenmiştir. İlginç bir şekilde bunların yanında günlük dinlenme süresi ise 2,3 saat/gün azalmıştır (Jiang ve ark. 2017). Böylece artan yemleme süresi ilk olarak dinlenme süresinde azalmaya sebep olmuştur. Kaba yem içeriği arttıkça toplam yemleme ve geviş getirme süresi artmıştır, dinlenme süresi günde 2-3 saat azalarak dengelenmiştir. Yemlenme ve dinlenme arasındaki bu etkileşim süt sığırlarının esnek olmayan dinlenme gereksinimine dikkat çekmektedir. (Jensen ve ark., 2005; Munksgaard ve ark., 2005). Gabler ve ark (2003), Protein /enerji oranı farklı olan rasyonlarla (48,3; 59,1; 67,5 g/Mcal) beslenen düvelerde protein/enerji oranının artırılmasıyla beraber hayvanların kuru madde tüketimleri ve günlük canlı ağırlık artışlarının iyileştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacının bulguları ile yapılan çalışmanın bulguları benzer olup 4. ve 5. dönem günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) sırasıyla 0,84 ve 0,93 olarak saptanmıştır. (Gümüş, 2019)

Kononoff ve Heinrichs (2003) 4.1 ila 6.8 mm arasında değişen uzunluktaki yonca silajının etkilerini karşılaştırmış ve silaj

partikül büyüklüğü arttıkça günlük yemleme süresinin 36 dak/gün arttığını ve kuru madde tüketiminin 3,3 kg/gün azaldığını bulmuşlardır. Yapılan bir diğer araştırmada 8 mm'den büyük partikül boyutuna sahip rasyonlarda silajın sindirimini tam olarak gerçekleştirmediği bildirilmektedir. Böyle rasyonlarla beslenen sığırlarda süt verimi azalmış ve asidoz görülme sıklığı artmıştır. (Parlar, 2019) Yapılan farklı bir çalışmada 19 mm'den büyük partikül miktarının subklinik rumen asidozu belirtilerine yol açabileceği saptanmıştır (Gençoğlu ve Türkmen, 2006). Gheardi ve ark. (1992) daha uzun partikül boyutlarının kuru madde tüketimini sınırlandırarak düşük geçiş hızına sahip olmasından dolayı rumende doluluk sağladığını belirtmiştir (Gheardi ve ark. 1992). Oba ve Allen (2000) kısa partikül boyutuna sahip yemlerin kuru madde tüketimini artırdığını ileri sürmüştür (Oba ve Allen, 2000).

Rasyonların değişken yem içeriği, parçacık boyutu ve nötral deterjan fiber (NDF) sindirilebilirliğinin, sığırlarda zaman periyotlarını (doğal beslenme, dinlenme ve ruminasyon davranışları için gereken zaman) nasıl etkilediğini daha fazla araştırmak gerekmektedir. Yemleme ve ruminasyon sırasında daha fazla çiğneme süresi, yüksek verimli süt ineklerinde kuru madde tüketimi için birincil sınırlayıcı bir faktör olabilir (McLeod ve ark. 1990).

3.Silaj Ph'sının Yem Tüketimine Etkisi

Silolanmış bir numunenin pH'sı onun asitlik ölçüsüdür, ancak asitlik tamponlama kapasitesinden de etkilenir. İki numune aynı pH'ya sahip olabilir, ancak asitlerin konsantrasyonları farklıdır. Genel olarak baklagil silajları mısır veya diğer otlardan daha yüksek bir pH'ya sahiptir. Baklagil silajlarının yüksek pH (4.6-4.8) ve %30 dan az kuru madde içermesi clostridium spp. geliştiren fermentasyona neden olur. Clostridial

aktivite şekillenince, azotlu maddeler, özellikle ham proteinin yüzde 15'i kadar yüksek konsantrasyonda NH₃ oluşur. Silajın pH seviyesi yüksek olunca, NH₃ oluşumunu yükseltir ve %12-15'ten yüksek NH₃ düzeyi besleme açısından sakıncalıdır. Genel olarak, nem içeriği yüksek, iyi sıkıştırılmamış ve doldururken uzun süre harcanmış silajlar yüksek oranda amonyak içermektedir. Kuru madde oranı %50 den fazla olursa da silaj oluşum için gerekli fermentasyon sağlanamaz. İlk durumda, yüksek pH nedeniyle Clostridium spp. vb. istenmeyen bir patojen kontaminasyonun göstergesidir. Yüksek pH nedeniyle kısıtlı fermantasyon her zaman zayıf bir fermantasyon veya zayıf silaj oluşumuna neden olur. (Kung ve ark; 2018)

4.Silajın Enerji İçeriğinin Yem Tüketimine Etkisi

Silaj kalitesi ve besin değeri çok sayıda biyolojik ve teknolojik faktörden etkilenir. Uygun silaj teknikleri kullanıldığında, silajın besleyici değeri ve hijyenik kalitesi yüksek olacaktır. Bununla birlikte, pratikte elde edilen sonuçlar silaj kalitesinin genellikle zayıf ve hatta yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar genellikle fermantasyon koşullarının zor olduğu durumlarda elde edilir. (Lattemae ve ark, 2012). Silaj yapımında temel amaç minimum besin madde kaybı ile silajlık yem maddesini koruyarak silaj oluşturmaktır. Mısır, düşük konsantrasyonlarda protein ve bazı minerallere sahiptir, ancak yüksek konsantrasyonlarda fermente edilebilir karbonhidratlar içerir. Silajda buğday hasılı kullanılırken arzu edilen mikrobiyal flora oluşması için inokulantlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

5.Silaj Özelliklerine Göre Sınıflandırma

Rumene gün boyunca tutarlı miktarda yem sağlandığında, mikrobiyal büyüme için

daha muntazam bir katı faz ortamı oluşur. (Van Soest, 1994). Buna karşılık, beslenme ortamı hızlı yemlemeyi (yani, hayvanı alıştırmadan yoğun miktarda kolay fermente olabilir yem maddesi ile besleme) veya seçici yemlemeyi teşvik ederse, asit üretiminde artış subakut ruminal asidozisi (SARA) veya başka metabolik rahatsızlıklar meydana gelebilir.

Kononoff ve ark. (2003); 7,4; 7,8; 8,3 veya 8,8 mm geometrik ortalama parçacık boyutuna sahip kıyılmış %57,4 mısır silajı içeren bir toplam karışık yem (TMR) ile besleme yaptıkları çalışmada silajın tane boyutu küçüldükçe kuru madde tüketimi doğrusal olarak arttığını ve 8, 16 ve 24 saat sonra yapılan beslemede, yemlikte kalan yemin NDF içeriğinin doğrusal olarak azaldığını tespit etmişlerdir (Kononoff ve ark. 2003). Silajın daha ince doğranması veya işlenmesi, hasat maliyetlerini artırsa

da yemlemede daha az zaman harcanmasını sağlar. Sığırlar hepsi bağlı yemlendiğinde de ayrı ayrı yemlendiklerinde de gün içerisinde (24 s) aynı kuru madde tüketimini sağlamaktadırlar. (Maulfair and Heinrichs, 2013). Rekabetçi bir yemleme ortamında silaj bazlı bir TMR ile beslenen inekler tiestal (boyundan halatla yemliğe bağlı) gibi rekabetçi olmayan bir ortamda beslenen ineklerden daha fazla yem seçerler. (Arave ve Albright 1981) Bununla birlikte, Penn State Partikül Ayırıcı (PSPA) kullanılırken 19 mm elekte tutulan silaj TMR partiküllerinin fraksiyonunun büyük olasılıkla ayrıştırılacağından, bu fraksiyonun ayırma potansiyelini en aza indirmek için dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerektiği açıktır.

Çizelge 1; Yemlerin partikül boyutu, bolus partikül boyutu ve yutmak için gerekli çiğneme endeksi

Yem Maddesi	NDF, % of KM	Yem parçacık büyüklüğü (mm)	Bolus partikül büyüklüğü, (mm)	Çiğneme endeksi NDF
Uzun çavdar otu silajı	57.1	—	10.3	2.6
50-mm çavdar silajı 19-mmPSPS*	58.6	42.2	9.9	3.5
çavdar	57.9	43.5	10.7	2.2
8-mm PSPS	59.1	25.1	10.8	1.7
1.18-mm PSPS hay	54.2	9.7	8.1	1.9
Ot silajı	53.1	13.8	11.6	0.4
Mısır silajı	48.1	12.0	11.2	0.7
TMR	37.7	13.1	12.5	0.6

Schadt ve ark. (2012).

*PSPS = Penn State Particle Separator (Heinrichs and Kononoff, 2013).

6.Nişastanın Sindirilebilirliği ve Besleme Davranışına Etkileri

Silajların içerik, boyut ve sindirilebilirlik gibi lifli özellikleri ruminal dolum, çiğneme, KMT ve ayırma davranışını etkiler. (Ferraretto ve ark., 2018; Kung ve ark., 2018). Bazı silaj kaynakları ayrıca yem alımını ve yemleme dzenini önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahip önemli bir nişasta fraksiyonu içerir. Nişasta içeriği melezleme türüne, yetiştirme koşulları ve hasat zamanına göre değişir. Hasattaki olgunluk, işleme yöntemi ve silaj fermantasyonunun süresi gibi çeşitli faktörler silajda nişasta sindirilebilirliğini etkiler (Grant and Ferraretto, 2018).

Allen ve ark. (2009) hepatik oksidasyon teorisi yoluyla kuru madde tknetimi regülasyonunu kavramsallaştırmıştır. Buna göre kısaca, daha yüksek nişasta içeriği veya ruminal nişasta sindirilebilirliği iercek şekilde formüle edilmiş rasyonlar, ruminal sıvıdaki propiyonat oranını arttırır. Ayrıca, rumenden kana giden UYA (uçucu yağ asidi) akışı daha fazladır, bu da karaciğere ulaşan daha yüksek propiyonat seviyelerine katkıda bulunur. Propionat karaciğerin glikojenik kapasitesini aşarsa, propionat oksitlenir, vagus siniri aracılığıyla serebral stimlasyon ile tokluk uyandırmak için yeterli ATP sağlar (Allen ve ark. 2009).

Laktasyon ilerledikçe ve süt verimi düştükçe kuru madde alımına metabolik sinyaller hkim olur. Yüksek oranda fermente olabilen rasyonlar, muhtemelen propiyonat ile hepatik oksidasyonun uyarılmasından kaynaklanan orta ila geç laktasyonda kuru madde alımını azaltır. Kuru mısırları rasyonlarda yüksek nemli mısır ile ikame ederek nişastanın ruminal fermente edilebilirliğini arttırmak, genellikle enerji alımını ve sütün

ayrılmasını arttırır, bu da daha fazla yem verimliliğine imkn sağlar (Allen ve ark., 2009).

Silaj nişastası düzeyi ve NDF'ye oranı metabolizma için gerekli enerjiye etki eder. Araştırmalar, bir ineğin rasyonlarında bulunan mısır ve yonca silajları ile TMR'de değişen nişasta ve NDF sindirilebilirliğinin hayvanın süt verimi ve kuru madde tknetiminde (KMT) nemli farklılıklara neden olduğunu göstermiştir. (Voelker, 2002; Ivan, 2005).iftlikteki gruplandırma stratejileri, karbonhidratların fermente edilebilirliğine karşı bu değişken tepkiden yararlanılarak yapılmalıdır. Silaj nişastası fermente edilebilirliği ile yemleme ortamı arasındaki potansiyel etkileşimleri ve bunların laktasyon performansı ve rumen sağlığı üzerindeki etkilerini, özellikle laktasyon boyunca inek gruplandırması ve yönetim kararlarıyla ilgili olarak değerlendirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

7.Silaj Fermantasyon rnlerinin Beslenme Davranışına Etkisi

Fermentasyonun kapsamı ve profili, yem türlerine, yeterli silaj uygulamalarına, silaj nem konsantrasyonuna ve hasatta inokulant ve kimyasal katkı maddeleri ile işleme bağlı olarak değiştiğinden, bu bilgi özellikle hayvan beslenme uzmanları için önemlidir. Bu nedenle, fermantasyon son ürünlerinin tknetim ve besleme davranışı üzerindeki etkisini anlamak çok önemlidir (Huhtanen ve ark. 2007). Fermantasyon son rnlerinin KMT zerindeki potansiyel olumsuz etkileri, yüksek üretim yapan hayvanların artan besin ihtiyaçlarının geniş yem kaynağı çeşidiyle sağlanmasından dolayı silajın olumsuz etkisi tam olarak görülmemektedir (Huhtanen ve ark. 2007). Son olarak,

fermantasyon son ürün profili belirlenen silajların hayvan yemleme davranışı arasındaki etkileşimi değerlendiren çok az araştırma vardır. Bu araştırmalar düşük kaliteli silajlara olumsuz hayvan tepkilerini en aza indirmek için silajların silolanma ömrüne ve lezzetliliğine dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Mahanna ve Chase 2003).

Weiss ve arkadaşları (2003) silaj ile taze veya kurutulmuş kaba yemler, özellikle fermentasyon son ürünleri (yani organik asitler) ve proteolize bağlı non protein nitrojen (NPN) fraksiyonları (yani, amonyak-N ve aminler) arasındaki beslenme farklılıklarını vurgulamıştır. Silaj fermentasyon son ürün metabolizmasının daha önce süt inekleri tarafından yem tüketimini ve beslenme davranışını değiştirdiği bildirilmiştir (Mahanna ve Chase, 2003; Weiss ve ark. 2003). Bununla birlikte, organik asitlerin veya silaj pH'nın bireysel etkilerini tahmin etmek zordur. Bazı çalışmalar, silaj fermentasyon özelliklerini veya ruminal pH'yı değerlendirmek için silajı kısmen samanla değiştirmiş, ancak bunlar genellikle yem NDF içeriği ve sindirilebilirliği veya kuru madde tüketimini etkilediği bilinen diğer faktörlerle karıştırılmıştır (Oba ve Allen, 2000).

Erdman (1993) silajlara fermentasyon nihai ürünlerinin eklenmesini ve bunların KMT üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmaları gözden geçirmiş ve daha fazla asit konsantrasyonunun ve buna bağlı olarak pH düşüşündeki KMT'nin azaldığı sonucuna varmıştır (Erdman, 1993). Ayrıca, dondurulmuş mısır kaba yeminin tüketimi mısır silajından daha fazla olduğu belirlenirken fermentasyon son ürünlerinin dondurulmuş mısır kaba yemine eklenmesinin benzer sonuçlara neden olduğu belirtilmektedir (Shaver ve ark., 1985).

7.1.Laktat

Laktik asit silajdaki birincil fermentasyon son ürünüdür (McDonald ve ark., 1991). Laktat metabolizmasını anlamak, sığırlara laktat üreten bakteriyel kültürle muamele edilen silajla yemlendiğinde özellikle önemlidir (Kung ve ark., 2003b). Oliveira ve arkadaşları (2017), homofermentatif ve fakültatif heterofermentatif laktik asit bakteriyel kültürle ile muamele edilen silajın, işlenmemiş silajdan yaklaşık yüzde 1 daha büyük laktat konsantrasyonuna sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Yonca ile beslenen sığırlar, laktik asit üreten bakteriyel kültürle muameleli silaj ile yemlendiğinde, UYA oranları değişmesede, muamele edilmeyen silajla beslenen gruplardan daha fazla toplam ruminal UYA 'ya sahip olma eğilimi göstermişlerdir (Mohammed ve ark., 2012). İlginç bir şekilde, laktik asit muamelesi olan silajla yemlenen sığırlarda 8-19 mm ve <8 mm parçacıklarına doğru ayırma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir (Daniel ve ark., 2013a). Ancak, Krizsan ve Randby'de (2007) benzer şekilde, diğer bazı silaj fermentasyon son ürünlerinin de KMT ile ters ilişkili olduğuna belirtmektedir. Bunun yanında, silaj pH'sının değişken KMT arasında ilişki olmadığı ve bu sonuçların pH yerine fermentasyon son ürünleri nedeniyle gerçekleştiği ifade edilmektedir.

7.2.Asetat

Silaj asetat konsantrasyonu ile silaj tüketimi arasında negatif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Wilkins ve ark., 1971; Anil ve ark. 1993). Silajdaki asetat konsantrasyonunun tüketim regülasyonuna katkıda bulunabileceği düşünülmektedir (Weiss ve ark., 2003). Ruminal içeriklerin artan ozmotik basınç yoluyla (Forbes,1992) asetik aside bağlı

olarak azalan KMT, rasyon lezzetliliği ile de ilişkili olabilir (Buchanan- Smith, 1990). Bakteriyel fermantasyon genellikle düşük konsantrasyonlarda asetik asit oluşturur. (McDonald ve ark, 1991)

Ayrıca, yakın zamanda yapılan bir meta analiz, homofermentatif ve fakültatif heterofermentatif laktik asit bakteriyel inokulantların, silolanmış yemlerin asetat konsantrasyonunu azalttığını ortaya koymuştur (Oliveira ve ark., 2017).

Bu çalışmaya dayanarak, Daniel ve ark. (2013a), yem tüketim konsantrasyonunun %4'ünü simüle etmek için bermuda otu samanı temelli bir rasyona asetik asit ilave edip, 7 hafta boyunca orta laktasyondaki süt ineklerine beslemiştir. Asetik asit muameleli silajla beslenen sığırlar sadece çalışmanın 2. ve 3. haftalarında daha düşük kuru madde alımına sahip olmuşlardır (Daniel ve ark. 2013b).

Günlük beslenme, ruminasyon ve çiğneme süreleri etkilenmese de asetik asit ilaveli silaj rasyonu ile beslenen sığırlar sabah beslendikten sonraki 4 saat boyunca yem yemede 34 dakika daha az zaman harcamışlardır (Daniel ve ark. 2013b). Çavdar silajına asetik asit eklendiğinde koyunlarda benzer sonuçlar bildirilmiştir (Hutchinson ve Wilkins, 1971)

7.3. Propiyonat

Propiyonatın geviş getiren hayvanlarda tüketimi diğer organik asitlerden daha fazla düzenlediği iyi bilinmektedir (Allen ve ark, 2009) Nişastalı silajlar bu teoriye katkıda bulunabilse de tüketim nişastanın rumen bakterileri tarafından sindirilmesi ve buna karşılık gelen propiyonat verimi ile ilgilidir. Silajdaki propiyonat konsantrasyonu sınırlıdır (McDonald ve ark., 1991) ve rumende üretilen propiyonatın büyük bir kısmını oluşturmaktadır.

Bununla birlikte, daha önceki çalışmalar mısır silajının, aerobik stabilitede ki artışa rağmen, propiyonik asit bazlı katkı maddeleri ile muamele edildiğinde, silaj fermantasyonunun son ürünleri üzerinde minimal etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Mikrobiyal kültürler ve diğer kimyasal katkı maddeleri, bütün kaba yemlerin işlenmesinde propiyonik asit bazlı katkı maddelerinden daha etkilidir. (Queiroz, 2013). Buna karşılık, ıslak yan ürünlerin propiyonik asit bazlı katkı maddeleri, özellikle ıslak arpa tahılı ile işlenmesi çok etkilidir. (Moriel, 2016). Bazı çalışmalarda yüksek propiyonat konsantrasyonu bildirilmiş olmasına rağmen (KM'nin %8'i) (Moriel, 2016), bu ıslak yan ürünlerin rasyon konsantrasyonu genellikle sınırlıdır.

7.4. Etanol

Weiss ve arkadaşları (2003), rumende metabolize edilmiş veya bağırsakta emilmiş ve karaciğerde metabolize edilmiş olmasına bakılmaksızın, asetatın, etanol metabolizmasının son ürünü olduğunu vurgulamıştır (Weiss ve ark., 2003) Çoğu silajda düşük etanol konsantrasyonları yaygın olmasına rağmen (McDonald ve ark., 1991), şeker kamışı silajında ana fermantasyon son ürünüdür (Kung ve Stanley, 1982). Formik asit ile muamele edilmiş silajda daha önce yüksek etanol konsantrasyonları rapor edilmiştir (Kung ve ark., 2003a).

Daniel ve ark. (2013b) %5 KM konsantrasyonuna ulaşmak için bermuda otu saman bazlı bir rasyona etanol ilave edilen çalışmada etanolün daha fazla KMT'ye neden olduğu belirtilmektedir. Buna rağmen etanolün KMT üzerinde etkisinin olmadığını belirten çalışmalarda bulunmaktadır. (Randby, 1999). Ot silajındaki etanol konsantrasyonu, genç sığırların veya sağmal ineklerin kuru

madde tüketimine etki etmediği belirtilmektedir (Huhtanen ve Khalili, 2002; Krizsan ve Randby, 2007).

7.5. Butirat ve Azotlu Bileşikler

Silajdaki bütirik asit prevalansı, şekerlerin ve laktik asidin Clostridia fermantasyonu da dahil olmak üzere tipik bir zayıf fermantasyon belirtisidir (Mc Donald ve ark., 1991) Amonyak-N ile birlikte, bütirat aminlerin ve gama-amino bütirik asitlerin varlığının iyi bir göstergesi olabilir. Her iki faktörün daha önce geviş getiren hayvanlarda kuru madde tüketimini etkilediği bildirilmiştir (McDonald ve ark., 1991; Scherer ve ark., 2015).

Butirat konsantrasyonu genellikle kuru madde tüketiminde azalmayla ilişkilidir (Huhtanen ve ark. 2002; Krizsan, 2007) Butirat ruminal molaliteyi indüklemesine ve osmoreptörleri uyarmasına rağmen, diğer uçucu yağ asitleri genellikle daha güçlü alım düzenleyicileri olarak bildirilmektedir (Oba ve Allen, 2000). Proteoliz, iyi yönetim altında hasat edilen ve depolanan silajda bile (McDonald ve ark., 1991) meydana gelen ve fermantasyon ilerledikçe NPN bileşiklerinin konsantrasyonunda artış gösteren yaygın bir işlemdir. (McDonald ve ark., 1991; Der Bedrosian ve ark., 2012). Ancak diğer son ürünler, Clostridia da dahil olmak üzere çeşitli laktik asit üreten bakteri ve bakterilerin mikrobiyal enzimleri tarafından silajlarda proteoliz ile elde edilir. (Krizek, 1993; Silla Santos, 1996). Silajlarda yaygın olarak bulunan NPN bileşikleri, hızlı ve kapsamlı ruminal yıkıma uğrasa da bu bileşikler geviş getiren hayvanlarda metabolizmayı ve alım düzenlemesini değiştirebilir. (Weiss ve ark., 2003).

Ot silajındaki amonyak-N konsantrasyonunun, büyüme evresindeki genç sığırlarda (Krizsan ve Randby, 2007)

ve sağılan süt ineklerinde kuru madde tüketimi ile ters ilişkili olduğu bildirilmiştir (Huhtanen ve ark. 2002). Nişasta sindirilebilirliği mısır silajındaki amonyak-N konsantrasyonu ile olumlu ilişkilidir (Ferraretto ve ark., 2018) Belirtildiği gibi, daha büyük nişasta sindirilebilirliği, hücrelerdeki propiyonat verimini artırır ve bu nedenle alım düzenlemesini değiştirebilir (Allen ve ark., 2009). Biyojen aminler iyi korunmuş silajlarda üretilebilir, yeterli sızdırmazlık, paketlenme ve mikrobiyal inokulant ile bu sorun ortadan kalkabilir. (Scherer ve ark., 2015) Örneğin, Nishino, (2007) Lactobacillus casei ve Lactobacillus buchneri içeren mikrobiyal aşılardan biyojenik aminleri zayıflattığını bulmuşlardır (Nishino, 2007). Kötü fermente edilmiş silajlarda ise Clostridium spp.nın varlığı amin konsantrasyonunu artırabilir. (McDonald ve ark., 1991). Rumen bakterileri, aminleri amonyağa metabolize eder (Weiss ve arkadaşları, 2003), ancak diğer azotlu bileşiklere benzer şekilde, bu metabolizma önceki maruziyet ve kademeli adaptasyon ile ilgilidir.

8.Sonuç

Hayvan beslemede yem sindirilebilirliği daha düşük ve daha büyük kesme uzunluğuna sahip silaj ve yüksek besin değeri içeren rasyonlar yemlikte daha uzun zamana ihtiyaç duyarlar. Yem yerken daha fazla çiğneme ihtiyacı yaratan silajlardan oluşan bir rasyonla beslenme, yemlikte bekleme süresi ile dinlenme zamanı arasında bir dengeye neden olabilir. Parçacık uzunluğunun da etkisi kanıtlanmıştır. Birçok silaj, değişken sindirilebilirliğe sahip önemli düzeyde nişasta içerir. Nişasta fermente edilebilirliğinin ruminal propiyonat konsantrasyonlarını ve sonuç olarak beslenme davranışını ve kuru madde tüketimini etkilediği anlaşılmıştır. Son

olarak, silaj fermantasyon nihai ürünlerinin beslenme davranışı ve kuru madde tüketimi üzerindeki etkisi iyi

belgelenmiştir, ancak birçok durumda spesifik mekanizma aydınlatılamamıştır.

Kaynaklar

- Aksu, T., Baytok, E., Bolat, P.(2003). Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.12.012>
- Allen,M.S., Oba, M.(2000). Effects of Brown Midrib 3 Mutation in Corn Silage on Productivity of Dairy Cows Fed Two Concentrations of Dietary Neutral Detergent Fiber: 1. Feed Behavior and Nutrient Utilization. *Journal of Dairy Science*, 83, 1333-1341. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75000-4](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75000-4)
- Allen, M. S., B. J. Bradford, M. Oba. (2009). The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. *J. Anim. Sci.* 87:3317–3334.
- Anil, M. H., J. N. Mbanya, H. W. Symonds, J. M. Forbes. (1993). Responses in the voluntary intake of hay or silage by lactating cows to intraruminal infusions of sodium acetate or sodium propionate, the tonicity of rumen fluid or rumen distension. *Br. J. Nutr.* 69:699–712.
- Arave CW, Albright,L., (1981).C.W.,Cattle behavior. *Journal of Dairy Science* Volume 64, Issue 6, June 1981, Pages 1318-1329. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(81\)82705-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(81)82705-1)
- Bal, M. A., R. D. Shaver, A. G. Jirovec, K. J. Shinnors, J. G. Coors. (2000). Crop processing and chop length of corn silage: Effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83:1264–1273.
- Beauchemin, K. A. (1991). Ingestion mastication of feed by dairy cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 7:439–463.
- Jiang, F. G., X. Y. Lin, Z. G. Yan, Z. Y. Hu, G. M. Liu, Y. D. Sun,X. W. Liu, and Z. H. Wang. (2017). Effect of dietary roughage level on chewing activity, ruminal pH, and saliva secretion in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 100:2660–2671.
- Buchanan-Smith, G.(1990).Effect of ruminal Microbial colonization on cereal grain digestion.Canadian journal of animal science.June <https://cdnsiencepub.com/doi/10.4141/csas90-069>
- Daniel, J. L. P., R. C. Amaral, R. S. Goulart, M. Zopollatto, V. P. Santos, S. G. Toledo Filho, E. H. Cabezas-Garcia, J. R. Lima, M. C. Santos, and L. G. Nussio. (2013a) Short- term effects of silage volatile compounds on feed intake and digestion in beef cattle. *J.Anim. Sci.* 91:2321–2331.
- Daniel, J. L. P., R. C. Amaral, A. Sa Neto, E. H. Cabezas-Garcia, A. W. Bispo, M. Zopollatto, T. L. Cardoso, M. H. F. Spoto, F. A. P. Santos, and L. G. Nussio. (2013b.) Performance of dairy cows fed high levels of acetic acid or ethanol. *J. Dairy Sci.* 96:398–406.
- Der Bedrosian, M.K, Nestor E, Jr.L. Kung.Jr.,(2012). The effects of hybrid, maturity, and length of storage on the composition and nutritive value of corn silage. *Journal of Dairy Science.* Volume 95, Issue 9, September 2012, Pages 5115-5126 <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4833>.
- Erdman, R. A. (1993). Silage fermentation characteristics affecting feed intake. Pages 210- 219 in *Silage Production*. NE Reg. Agric. Eng. Serv., Ithaca, NY.

- Forbes, J.M. (1992). Effects of intraruminal infusions of sodium acetate and sodium chloride on silage intake by lactating cows. *Appetite* Volume 19, Issue 3, December 1992, Pages 293-301. [https://doi.org/10.1016/0195-6663\(92\)90169-7](https://doi.org/10.1016/0195-6663(92)90169-7).
- Ferraretto, L. F., R. D. Shaver, and B. D. Luck. (2018). Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. *J. Dairy Sci.* 101:3937–3951. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13728>.
- Gabler, M., (2003). Dietary Protein to Metabolizable Energy Ratios on Feed Efficiency and Structural Growth of Prepubertal Holstein Heifers. Dietary Protein to Metabolizable Energy Ratios on Feed Efficiency and Structural Growth of Prepubertal Holstein Heifers. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73605-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73605-4).
- Gheardi, S.C., RC Kellaway and JL Black. (1992). Effect of forage particle length on rumen digesta load, packing density and voluntary feed intake by sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 43(6) 1321 – 1336.
- Grant RJ, Ferraretto LF. (2018). Silage review: Silage feeding management: Silage characteristics and dairy cow feeding behavior. *Journal of Dairy Science*, 2018, 101.5: 4111-4121
- Gençoğlu, H. ve Türkmen, İ. İ. (2006). "Effects of forage source on chewing and rumen fermentation in lactating dairy cows". *Revue de Medecine Veterinaire*, 157(10), 463-470.
- Gümüş, H. (2019) Şarole Irkı Düvelerde Tohumlama Öncesi Beslenme Performansını ve Rasyon Maliyetlerinin Belirlenmesi. , Volume 12, Issue 3, 284 - 291 <https://doi.org/10.30607/kvj.567118>
- Jensen, C., (2005). Effect of maize silage maturity on site of starch and NDF digestion in lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 118, Issues 3–4, 4 February 2005, Pages 279-294. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.10.011>
- Heinrichs, J. And Kononoff, P. (2013). Overview of the available sieves Guidelines for particle size Particle separator instructions Particle size effects on the dairy cow. *College of agricultural sciences DSE* 2013-186.
- Huhtanen, P., Khalili, H. (2002). Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livestock Production Science* Volume 73, Issues 2–3, January 2002, Pages 111-130. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00279-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00279-2)
- Huhtanen, P., M. Rinne, J. Nousiainen. (2007). Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: A revision of the relative silage dry-matter index. *Animal* 1:758–770.
- Hutchinson, K. J., and R. J. Wilkins. (1971). The voluntary intake of silage by sheep. 2. The effects of acetate on silage intake. *J. Agric. Sci.* 77:539–543
- Ivan, S. K., (2005) Comparison of a Corn Silage Hybrid with High Cell-Wall Content and Digestibility with a Hybrid of Lower Cell-Wall Content on Performance of Holstein Cows. *Journal of Dairy Science* Volume 88, Issue 1, January 2005, Pages 244-254. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72682-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72682-5).
- Keady, T W X .Mayne C S. (2001). The effects of concentrate energy source on feed intake and rumen fermentation parameters of dairy cows offered a range of grass silages.
- Kononoff P.J, Heinrich, A.J, Buckmaster DR. (2003). Separator and the Effects of Moisture Content on its Measurements. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73773-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73773-4)
- Krizsan, S.J., Randby, A.T. (2007). The effect of

- fermentation quality on the voluntary intake of grass silage by growing cattle fed silage as the sole feed. *Journal of Animal Science*, Volume 85, Issue 4, April 2007, Pages 984–996, <https://doi.org/10.2527/jas.2005-587>
- Krizek, M. (1993). Biogenic amines in silage. Pages 169-177 | Received 21 May 1991, Published online: 10 Jan 2009. <https://doi.org/10.1080/17450399309386032>
- Kung, L.Jr., Stanley R. W. (1982). Effect of Stage of Maturity on the Nutritive Value of Whole-Plant Sugarcane Preserved as Silage. *Journal of Animal Science*, Volume 54, Issue 4, April 1982, Pages 689–696, <https://doi.org/10.2527/jas1982.544689x>
- Kung, L.Jr., Stokes M. R., and Lin C. J.. (2003a). Silage additives. Pages 305–360 in *Silage Science and Technology*. Agronomy Monograph No. 42. ASA-CSSA-SSA, Madison, WI.
- Kung, L.Jr. Taylor C. C., Lynch M. P, and Neylon J. M.. (2003b). The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:336–343.
- Kung, L.Jr., Shaver R.D., Grant. R.J., Schmidt R.J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>
- Lattema, P., (2012). Effect of a silo sealing system based on an oxygen barrier film on composition and losses from the upper layer of grass/clover crops ensiled in farm-scale silos. *Agraarteadus (Tartu)* 23, 43-49, 2012.
- Mahanna, W., L. E. Chase. (2003). Practical applications and solutions to silage problems. Pages 855–895 in *Silage Science and Technology*. Agronomy Monograph No.42. ASA-CSSA-SSA, Madison, WI.
- Maulfair K. K., Heinrichs A.J (2013). Subacute ruminal acidosis and total mixed ration preference in lactating dairy cows. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6771>
- McDonald, P., A. R. Henderson, and S. J. E. Heron. (1991). *The Biochemistry of Silage*. 2nd ed. Chalcombe Publ., Marlow, UK.
- McLeod, M. N., P. M. Kennedy, and D. J. Minson. (1990). Resistance of leaf and stem fractions of tropical forage to chewing and passage in cattle. *Br. J. Nutr.* 63:105–119.
- Mohammed, R., D. M. Stevenson, K. A. Beauchemin, R. E. Muck, and P. J. Weimer. (2012). Changes in ruminal bacterial community composition following feeding of alfalfa ensiled with a lactic acid bacterial inoculant. *J. Dairy Sci.* 95:328–339.
- Moriel, P., (2016). Effects of organic or inorganic cobalt, copper, manganese, and zinc supplementation to late-gestating beef cows on productive and physiological responses of the offspring. *Journal of Animal Science*, Volume 94, Issue 3, March 2016, Pages 1215–1226. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-0036>
- Muck, R.E. (1990) Dry matter level effects on alfalfa silage quality fermentation products and starch hydrolysis. *Transactions of the ASAE.* 33 (2): 0373-0381. (doi: 10.13031/2013.31340)
- Munksgaard, L., (2005). The effect of reward duration on demand functions for rest in dairy heifers and lying requirements as measured by demand functions. *Applied Animal Behaviour Science* Volume 90, Issues 3–4, March 2005, Pages 207-217. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.08.006>
- Nishino, N. (2007). Resistance to aerobic deterioration of total mixed ration silage inoculated with and without homofermentative or heterofermentative lactic acid bacteria. *Journal of the Science of Food and Agriculture* Volume 87, Issue

- 13 p. 2420-2426.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.2911>
- Oba, M., M. S. Allen. (2000). Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 1. Feeding behavior and nutrient utilization. *J. Dairy Sci.* 83:1333–1341.
- Oliveira, A. S., Z. G. Weinberg, I. M. Ogunade, A. A. P. C. Cervantes, K. G. Arriola, Y. Jiang, D. Kim, X. Li, M. C. M. Goncalves, D. Vyas, and A. T. Adesogan. (2017). Meta-analysis of the effects of inoculation with homofermentative and facultative heterofermentative lactic acid bacteria on silage fermentation, aerobic stability, and the performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100:4587–4603.
- Parlar, T.(2019) Evaluation of dairy cattle farms using a total mixed ration in terms of feeding MSc thesis) Tekirdağ Namık Kemal University Graduate School of Naturel and Applied Sciences Department of Animal Science
- Randby,A.T.(1999).Early lactation feed intake and milk yield responses of dairy cows offered grass silages harvested at early maturity stages.*Journal of dairy sciences* volume 95,Issue 1, January 2012,Pages 304-317
- Querioz,O.C.M.,(2013). Effects of 8 chemical and bacterial additives on the quality of corn silage. *Journal of Dairy Science* Volume 96, Issue 9, September (2013), Pages 5836-5843.
<https://doi.org/10.3168/jds.2013-6691>
- Silla Santos, M.H., (1996). Biogenic amines: their importance in foods. *International Journal of Food Microbiology* Volume 29, Issues 2–3, April 1996, Pages 213-231.
[https://doi.org/10.1016/0168-1605\(95\)00032-1](https://doi.org/10.1016/0168-1605(95)00032-1)
- Scherer, R., K. Gerlach, and K.-H. Sudekum. (2015). Biogenic amines and gamma-amino butyric acid in silages: Formation, occurrence and influence on dry matter intake and ruminant production. *Anim. Feed Sci. Technol.* 210:1–16.S
- Schadt, I., J.D.Ferguson, G.Azzaro R.Petriglieri M.Caccamo P.Van Soest G.Licitra (2012). Particle size analysis of selected feeds with different particle length distributions and of respective ingested bolus particles.
<https://doi.org/10.3168/jds.2011-5118>
- Shaver, R. D., R. A. Erdman, A. M. O'Connor, and J. H. Vandersall. (1985). Effects of silage pH on voluntary intake of corn silage and alfalfa haylage. *J. Dairy Sci.* 68:338–346
- Van Soest,P.,(1994).Nutritional ecology of ruminant. Cornell University press, Newyork
- Voelker,J.A., (2002)Effects of Pretrial Milk Yield on Responses of Feed Intake, Digestion, and Production to Dietary Forage Concentration. *Journal of Dairy Science* Volume 85, Issue 10, October 2002, Pages 2650-2661.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74350-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74350-6).
- Weiss, W. P., D. G. Chamberlain, and C. W. Hunt. (2003). Feeding silages. Pages 469–504 in *Silage Science and Technology*. Agronomy Monograph No. 42. ASA-CSSA-SSA, Madison, WI.
- Wilkins, R. J., K. J. Hutchinson, R. F. Wilson, and C. E. Harris. (1971). The voluntary intake of silage by sheep. 1. Interrelationships between silage composition and intake. *J. Agric. Sci.* 77:531–5