



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RUMEN pH' SININ REGÜLASYONU İÇİN *IN VITRO* TAMPON SİSTEM ÇÖZÜMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Mehmet Akif YILDIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zootekni Anabilim Dalı

Ağustos-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RUMEN pH'SININ REGÜLASYONU İÇİN *IN VITRO* TAMPON SİSTEM ÇÖZÜMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Mehmet Akif YILDIZ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT

2019, 40 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT
Prof. Dr. Yusuf CUFADAR
Dr.Öğr.Üyesi Behlül SEVİM

Bu araştırma üç farklı işletmeden alınan mısır silaj örneklerinin pH, kuru madde ve laktik asit değişimlerinin belirlenip, elde edilen sonuçlara göre her bir işletme için optimal organik tampon unsurlarının molar oran ve molar konsantrasyonlarının hesaplanması için yürütülmüştür.

Deneme için 3 farklı işletmeden 5 tekerrürlü olarak temin edilen mısır silajı örneklerinde silaj suyu pH' ları, silaj kuru maddesi, silaj laktik asit içeriği belirlenmiş ve her bir işletme için ayrı ayrı sodyum asetat / asetik asit ve sodyum propiyonat / propiyonik asit organik tampon çözeltilerinin molar oranları ve molar konsantrasyonları belirlenmiştir.

Deneme sonuçlarına göre; mısır silajı numunelerinin alındığı işletmeler arasında pH, kuru madde içerikleri ve laktik asit seviyeleri bakımından önemli farklılıklar gözlemlenmiştir ($P<0.05$). Dolayısıyla, mısır silajı numunelerinin alındığı işletmeye göre hazırlanan sodyum asetat / asetik asit ve sodyum propiyonat / propiyonik asit organik tampon çözeltilerinin hem molar oranları hem de tampon sistemi oluşturan unsurların molar konsantrasyonları farklılık göstermiştir.

Bu sonuçlar numunelerin alındığı işletmelere göre hazırlanacak organik tampon çözeltilerin molar oran ve molar konsantrasyonlarının belirlenmesinde işletmelerin mısır silajıörneklerininpH, kuru madde ve laktik asit seviyelerinin dikkate alınması gerektiğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: asetik asit, laktik asit ,mısır silajı, propiyonik asit

ABSTRACT

MS THESIS

INVESTIGATION OF *IN VITRO* BUFFER SYSTEM SOLUTIONS FOR REGULATION OF RUMINAL pH

Mehmet Akif YILDIZ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCEOF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN ANIMAL SCIENCE

Advisor: Prof.Dr.Sinan Sefa PARLAT

2019,40 pp
Jury
Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT
Prof. Dr. Yusuf CUFADAR
Dr.Öğr.Üyesi Behlül SEVİM

This study was carried out to determine the pH, dry matter and lactic acid changes of corn silage samples taken from three different enterprises and to calculate the molar ratio and molar concentrations of optimal organic buffer components for eachoperation.

For the experiment, silage water pH's, silage dry matter, silage lactic acid conent were determined in the corn silage sample sobtained from 3 differentent erprisesand 5 replicates were determined. and molar concentrations were determined. According to the trial results; There were significant differences in terms of pH, dry matter content and lactic acid levels between thep lants where corn silage samples were taken ($P < 0.05$). Thus, both themolar ratios of the sodium acetate / acetic acid and the sodium propionate / propionic acid organic buffer solution sprepared according to the plant from which the maize silage samples were taken differed, and the molar concentrations of the buffer system components varied.

These results in dicate that the pH, dry matter and lactic acid levels of maize silage samples should be taken in to conside ration in determining the molar ratio and molar oncentrations of the organic buffer solutions to be prepared according to the enterprises where the samples are taken

Keywords:asetic acid, corn silage, lactic acid, propionic acid

ÖNSÖZ

Türkiye'de büyükbaş hayvancılık sektörünün gelişmesiyle birlikte; her geçen artan küçük, orta, büyük hayvancılık işletmelerinde kaba yem açığını yoğunlaştırılmış yemler ve genel olarak mısır silajı ile kapatıldığını görmekteyiz. Bu tez çalışmasında büyükbaş hayvancılık sektöründe beslenmede en çok kullanılan mısır silajı ve yoğun kesif yemlerin hayvanlara beslenmede sebebiyet verdiği beslenme rahatsızlıkları ve aşırı tampon madde kullanımı ve bunlar için çözümler araştırılmıştır.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli ve danışman hoca statüsünü hakkıyla yerine getiren Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT hocama teşekkürlerimi sunarım. Tüm eğitim hayatım boyuncabenden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan sevgili aileme özellikle ailenin en küçüğü yeğenim Betül Eslem YILDIZ'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Bilgileri ile destek veren Sabahat FİLİZ Hanım' a ve iyi ki tanımışım dediğim Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümünden sınıf arkadaşım Muhammed Furkan Koşum' a teşekkür ederim.

Mehmet Akif YILDIZ
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

2.1. Mısır Silajı 3
2.2. Laktik Asit 4
2.3. Asetik Asit 6
2.4. Propiyonik Asit 7
2.5. Asidoz 7
2.5.1 Akut rumen asidozu 9
2.5.2. Kronik rumen asidozu 12
2.6. Asidoza Karşı Alınabilecek Önlemler 14

3. MATERYAL VE YÖNTEM **15**

3.1. Materyal 15
3.2. Yöntem 15

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **19**

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **27**

EKLER **28**

KAYNAKLAR **31**

ÖZGEÇMİŞ **32**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

AA : Asetik Asit

ATP : Adenozin Trifosfat

BA : Bütirik Asit

HM LAB : Homofermantatif Laktik Asit Bakterisi

HT LAB : Hetorofermantif Laktik Asit Bakterisi

K_2CO_3 : Potasyum Karbonat

KM : Kuru Madde

LA : Laktik Asit

LAB : Laktik Asit Bakterisi

MgO : Magnezyum Oksit

MO : Mikroorganizma

N : Normal

Na.A : Sodyum Asetat

Na_2CO_3 :Sodyum Karbonat

$NaHCO_3$: Sodyum Bikarbonat

Na.P : Sodyum Propiyonat

PA : Propiyonik Asit

SÇK : Suda Çözünen Karbonhidrat

UYA : Uçucu Yağ Asitleri

1. GİRİŞ

Mısır silajı, mısır bitkisinin yaklaşık % 30 – 45 kuru madde seviyesinde ve koçanlarının süt olum devresinde iken biçilip – parçalanıp anaerobik ortamda fermantasyon için sıkıştırılıp depolanmasıyla elde edilen bir üründür. Bu işlemlerin amacı yüksek nemli materyalin anaerobik ortamda laktik asit bakterilerinin fermantasyonuna maruz bırakmaktır.

Mısır silajı ruminant hayvan (sığır, koyun, keçi) yetiştiriciliği yapan üreticiler için son derece kolay bir yem hazırlama yöntemidir. Zira, materyal yüksek nemde biçilip depolandıktan sonra yaklaşık 30 – 60 gün sonra doğrudan hayvanlara yedirilebilir. Mısır silajı kullanımında dikkat edilmesi gereken en önemli husus silajın kaliteli olması yanında laktik asit içeriğinin belirlenmesidir.

Mısır silajı kullanımında dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise hayvanlara verilecek olan mısır silajındaki toplam laktik asit miktarına göre bir tampon uygulanmasıdır. Mevcut durumda, üreticiler mısır silajı kullanırlarken rumen pH'sını yükseltebilmek için $NaHCO_3$, Na_2CO_3, K_2CO_3 ve MgO gibi uygulamalar yapmaktadırlar.

Aşırı mısır silajı tüketimi hayvanlarda sindirim sistemi rahatsızlıklarına neden olup, ekonomik kayıplara yol açarak ve birçok sorunu da beraberinde getirmektedir.

Üreticiler tarafından tampon olarak kabul edilen bu uygulamaların hiç birisi gerçek bir tampon sistem olmayıp, sadece pH' yı yükseltici unsurlar olarak fonksiyon göstermektedirler. Standart bir tampon sistem zayıf asit ve onun konjüge bazından oluşur ve Henderson – Hasselbalch eşitliğine uygun olarak değişim gösterir. Dolayısıyla, piyasada tampon bileşik olarak bilinen uygulamaların hiç birisi bu tanıma uygun gözükmemektedir.

Bu tez çalışmasında öncelikle farklı lokasyonlardan alınan mısır silajının pH değişimi incelenmiş, sonraki süreçte ise incelenen lokasyonlar arası optimal organik bazlı tampon sitsem çözümleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Mısır Silajı

Mısır silajı; hasıl mısırın biçilip kontrollü ortamda sıkıştırılarak anaerobik bakteriler tarafından fermantasyona uğratılması sonucu elde edilen bir üründür. Mısır silajının kalitesini içeriğindeki laktik asit (LA) miktarı, nişasta düzeyi, diğer organik asitlerin miktarı, rengi, kokusu, tekstürü gibi faktörler etkilemektedir.

Mısır silolama tekniği son derece kolay bir prosestir. Silaj, yüksek nemli ve ılıman bölgeler için ideal bir kaba yem muhafaza yöntemidir. Silaj yapımı sonucu orijinal ürün çok az besin madde kaybına uğrar. Mısır silajı, kışın taze yeşil yemin bulunamadığı bölgelerde çiftlik hayvanlarının nemli yeşil kaba yem gereksinimlerini karşılar(Weinberg, Muck et al. 2003).

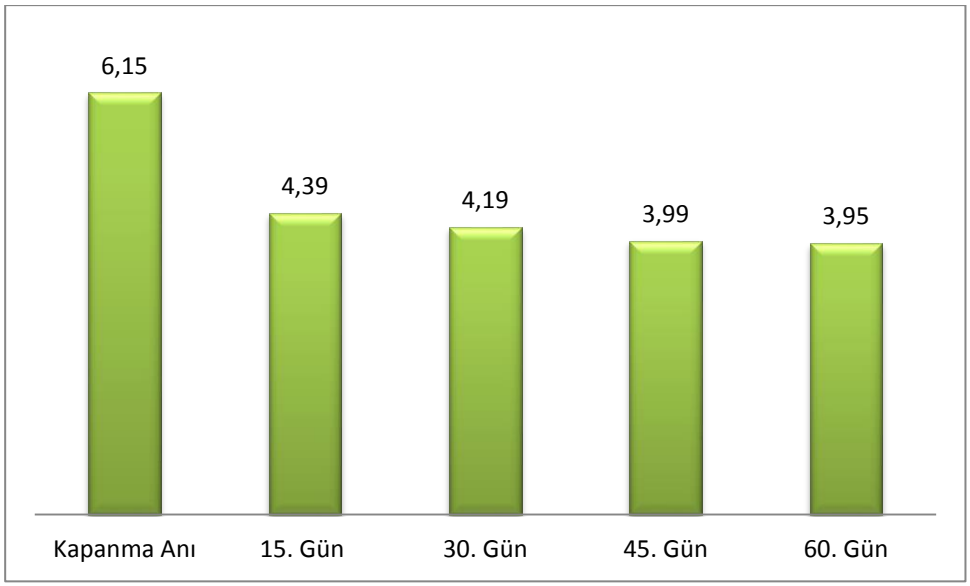
Silaj yapımında birinci temel amaç; silo içerisinde oksijensiz koşulların oluşturulmasıdır. Pratikte oksijensiz koşulların sağlanmasında kullanılan en yaygın ve en etkin yöntem; silolanacak ürünün hava almayan silolar içerisine doldurularak fermente edilmesidir. Bu koşullar altında materyalin bünyesinde bulunan oksijen yine pasif solunum sayesinde hızla tüketilir. Silolarda oksijensiz ortamın sağlanma etkinliği, ürünün çok iyi bir şekilde sıkıştırılıp kapatılmasına bağlıdır.

Mısır silajı oluşumunda iki dönem vardır. Bunlar; aerobik dönem ve fermantasyon dönemidir.

Aerobik dönem: Bitki parçaları arasında O_2' nin bulunduğu ve silajlık materyalin pH'sının 6,0-6,5 olduğu dönemdir. Bu dönemde silaj içerisindeki fakültatif aerobik mikroorganizmalar faaliyetlerine devam ederler.

Fermantasyon dönemi: Silodaki koşulların anaerobik olmasıyla başlar ve bu dönem 30 – 45 gün devam eder. Bu süreçte uygun koşulların bulunması durumunda laktik asit bakterileri hızla gelişir ve bu dönemde silaj pH' sı laktik asidin pKa değeri olan 3,86 değerine kadar düşebilir.

Silaj, standartşartlardahazırlanırsa,bozulmadanenaz2-3yılsüreylemuhafaza edilebilir. Silaj ruminant hayvanların üretim maliyetlerini önemli ölçüde düşürebilir. Bu fermente ürün silo kapanma ve açılma anına kadar geçen sürede pH' ları değişmektedir. Bu süre zarfında ham su miktarı azalırken kuru madde miktarı artmaktadır. Kuru madde miktarı artarken laktik asit miktarı da artmakta, silaj pH'sı düşmektedir.



Şekil 2.1.1. Mısır silajı pH'sının zamana bağlı değişimi.

Mısır silajının LA içeriğinin artması, bu silajı tüketen hayvanların günlük LA tüketimini de arttırmaktadır. Bu durum hayvanlarda asidoza bağlı ciddi sağlık sorunları oluşturabilir. Dolayısıyla sorunsuz silaj uygulamaları için rumen asiditesini fizyolojik aralıklarda tutabilmek için yeni nesil farklı ürün yada ürün kombinasyonlarına gereksinim duyulmaktadır.

Kaliteli mısır silajı elde etmek için aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekir:

-Silajlık mısır süt olumundan hamur olum dönemine geçerken biçilmeli, kuru madde içeriği %35-40, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) içeriği ise en az %3 olmalıdır. Su içeriği yüksek olan materyal silolamadan önce bir miktar soldurulmalıdır. Ancak soldurma süresi iki günü geçmemelidir.

-Vejetasyon gelişimi esnasında gerekli ve yeterli bitki koruma tedbirleri ile silolanacak ürünün hasat öncesi maya ve küf ile bulaşma riski en aza indirilmelidir.

-Silaj materyali bitkinin çeşidine göre uygun büyüklükte parçalanmalı, silo aşırı olmamak kaydıyla hızlı ve homojen bir dağılım olacak şekilde sıkıştırılarak doldurulmalıdır.

-Silajlarda iyi bir fermantasyon oluşturabilmek, bozulmayı engellemek, stabiliteyi iyileştirmek ve besin madde içeriğini arttırabilmek için materyalin özelliğine göre, silaj içerisine katkı maddesi ilave edilebilir. Bu konuda silajlık materyalin kimyasal ve fiziksel özellikleri ile katkı maddesinin fiyatı, uygulanabilirliği ve etki mekanizması dikkate alınarak tercih yapılabilir.

-Silonun doldurulması tamamlanır tamamlanmaz üzeri mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde hava geçirmez ve sızdırmaz polietilen plastik malzeme ile kapatılmalı ve içerideki havayı dışarı atabilmek için üzeri ağır cisimler ile kapatılmalıdır.

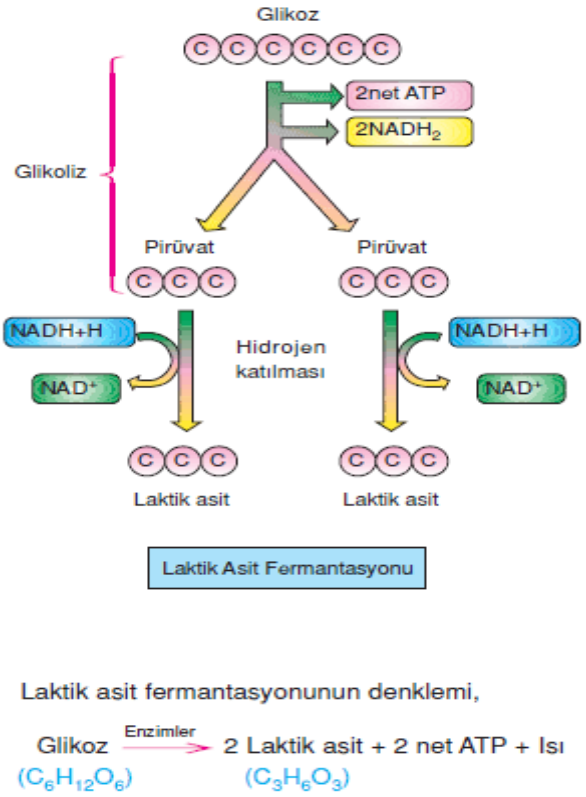
-Hayvanlara mısır silajı yedirilmek üzere silo açıldıktan sonra silajın kalitesi ve silajın nem içeriğinin korunabilmesi için her açımdan sonra silaj, kontrollü bir şekilde açılmalı ve yine kontrollü bir şekilde kapatılmalıdır. Bu uygulama silajın kalitesinin korunabilmesi ve kayıpların en aza indirilmesi açısından son derece önem arz etmektedir. Silajın alınması ve rasyonun diğer bileşenleri ile karıştırılmasını sağlayan yem karma vagonlarından yararlanılması, kalitenin devamlılığını sağlayacağı gibi muhtemel kayıpların azaltılmasında da etkin rol oynayacaktır(Çayıroğlu, Coskun et al. 2016)

2.2 Laktik Asit

Laktik asit, 1780 yılında Carl Wilhelm tarafından keşfedilen, formülü $CH_3CHOH\text{-}COOH$ ve kimyasal adı alfa hidroksi propiyonik asit olan, bir karboksilik asittir. 1881'de ticari olarak büyük ölçüde ekşimiş sütten elde edildiğinden; süt asidi de denilmektedir.

Laktik asit bakterileri fakültatif anaerob mikroorganizmalar olup, yüksek asiditeye dirençli canlılardır.

Laktik asit metabolik olarak sitoplazmada aerobik glikoliz koşullarında da açığa çıkabilmektedir. Bu reaksiyonlara ilişkin süreç Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Glikoliz sonucu glikozdan laktik asit oluşumu

Glikoliz sonucu meydana gelen son ürün pirüvik asit asetil koenzim-A'ya dönüştürülemezse NADH+H molekülünün hidrojenini alarak laktik asiti meydana getirmektedir. Gerçekleşen bu reaksiyonlar esnasında NADH+H molekülü oksidasyona uğrar diğer bir ifade ile yükseltgenir.

Laktik asit fermantasyon denklemi:

2NADH + H → 2 NAD + 2 Pirüvat → 2 Laktik asit

Laktik asit fermantasyonu sonucu bir molekül glükozdan 2 molekül laktik asit elde edilmektedir. Laktik asit bakterileri homo-fermantatif HM LAB) laktik asit bakterileri(*L. plantarum, P. pentosaceus* ve *E. faecalis* gibi) ve hetero-fermentatif)HT LAB) laktik asit bakterileri *(L. brevis, L.buchneri ve L.mesenteroides* gibi) olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Heksozlardan LA üretiminde hetero-fermentatif laktik asit bakterileri homo-fermantatif laktik asit bakterilerinden daha etkindirler(Haigh and Parker 1985)

Silaj fermantasyonunda monosakkaritlerifermantasyona uğratan ve fermantasyon ürünü LA olan HM LAB'ların dominant olması istenir. Homolaktik

fermantasyonun başlıca mekanizması glikolitik yolla olmaktadır. Bu mekanizmada hem glikoz hemde fruktoz fermantasyona uğrayarak, laktat dehidrojenaz enziminin yardımıyla her bir monosakkarit molekülü için iki molekül LA meydana getirir(KELEŞ 2009).

Heterolaktik fermantasyonda ise fermantasyona uğrayan substrata (laktat dehidrojenaz ve pirüvat dekarboksilaz) bağlı olarak değişik ürünler meydana gelir. Meydana gelen bu ürünler; laktik asit, etanol ve karbondioksit üretmek için pirüvat kullanımı içerir. Bu ürünlerin oluştuğu birçok heterolaktik biyokimyasal yol da, başlıca LA' nin oluştuğu homolaktik biyokimyasal yola kıyasla kuru madde ve enerji kayıpları daha yüksektir**(Anonim 1978)**.

2.3 Asetik Asit

Asetik asit veya etanoik asitCH_3COOH formüllü bir organik asittir, sirkeye ekşi tadını ve keskin kokusunu vermesiyle bilinir. Karboksilik asitlerin en küçüklerindendir. Doğada karbonhidratların yükseltgenmesiyle oluşur. Sanayide asetik asit hem biyolojik yolla hem de sentetik yolla imal edilir.

Sütün yağ yüzdesi; rumende sentezlenen asetik asit ve bütirik asit konsantrasyonları arasında pozitif ilişki, propiyonik asit konsantrasyonu arasında ise negatif bir ilişki mevcuttur.

Çok sayıda araştırma, normal oranlarda süt yağının üretilebilmesi için işkembede yemlerin sindirilmesi sonucu meydana gelen uçucu yağ asitlerinin % 65' inin asetik asit, %20' sinin propiyonik asit ve % 15' inin bütirik asitten oluşması gerektiğini ortaya koymuştur. Bunların içinde süt yağının memede üretilmesinde başlıca asetik asit kullanılır. Çok az miktarda da bütirik asit kullanılmaktadır.

İşkembede üretilen asetik asit miktarının çok olması süt yağının da istenilen düzeyde olmasını sağlar. İşkembedeki UYA' ların kompozisyonu ise rasyonun bileşimi, yemlerin fiziksel şekli gibi daha birçok faktörden etkilenmektedir. Rumen fermantasyonu ve sonuçta asetat, propiyonat, bütirat üretimini etkilemektedir.

Sodyum Asetat; sodyum etonat olarak da bilinen asetik asidin sodyum tuzu. Sıcaklıkta sıvılaşabilen bu tuz, geniş bir kullanım alanına sahiptir.

2.4 Propiyonik Asit

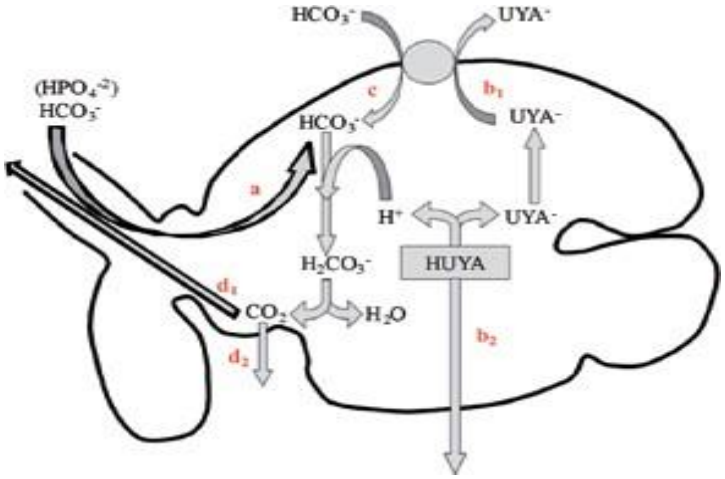
Propiyonik asit, kimyasal formülü $CH_3CH_2CO_2H$ olan doğal olarak oluşan bir karboksilik asittir. Vücut kokusuna biraz benzeyen keskin ve hoş olmayan bir kokuya sahip bir sıvıdır. Anyon $CH_3CH_2CO_2^-$ ve propiyonik asidin tuzları ve propiyonatlar olarak bilinir(Anonim 2019).

Propiyonik asit miktarındaki artış, rasyonun enerji düzeyine göre değişkenlik göstermektedir. Genellikle enerjice zengin yoğun yemlerle beslemede, propiyonik asit miktarı daha yüksektir. Düzenli bir besleme ve normal bir rumen fermantasyonunda, rumende oluşan uçucu yağ asitlerinden asetik asit % 70, propiyonik asit % 18, bütirik asit % 10, diğerleri ise % 2 civarında bulunmaktadır. Süt ineklerinin rasyonlarında kolay sindirilebilir karbonhidrat kaynaklarına fazlaca yer verilmesi, yoğun yem oranının artırılması, ani yem değişiklikleri, kaba yem oranının düşürülmesi sonucunda rumendeki uçucu yağ asitleri oranı etkilenir ve propiyonik asit miktarı yükselir.

Sodyum Propiyonat; sodyum propiyonatNa'nın kimyasal formülüne sahip olan propiyonik asidin sodyum tuzudur. Bu beyaz kristal katı, sudaçözünür(Anonim 2019).

2.5 Asidoz

Ekstraselüler bölgede hidrojen iyonu (H^+) kontrasyonu artmasına asidoz denir. Kan pH' sı düşme eğilimindedir. Kan ve vücut dokularında asitliğin artmasına neden olur. Asitlik arttığı için rumen pH' sı optimal sınırlar altına düşerek, rumenin asit- baz dengesini bozarak asitliği arttırmakta rumen sindirim sistemini bozmakta ve geviş getiren hayvanlarda asidoz denilen hastalığa neden olmaktadır. Asidozun şiddetli durumlarında hayvanın fizyolojik, kimyasal ve mikyobilojik fonksiyonlarını bozar.



Şekil.2.5.1; Rumende pH'nın düzenlenmesi (a. Tükürükle HCO^-ve HPO^{2-}_3 salınımı, b ve b.ayrışmış ve ayrışmamış UYA'ların emilimi, c. Rumen epitel hücrelerinden HCO^- salınımı,$d_1$ve d_2.CO_2'nin ruktus ve kana emilim yollarıyla uzaklaştırılması;**(Brade and Distl 2015).**

Ruminant hayvanlar enerjilerinin % 70 UYA asitlerinden karşılar. LA, AA, PA ve BA' dan daha kuvvetli bir asittir LA kuvvetli asit olduğu için rumen ortamında UYA' lardan daha çok etki eder. LA emilimi UYA' lardan daha yavaştır. Asidoza bağlı olarak laktik asit miktarının artması durumunda ise rumen papillerinde keratinleşme olur bu sebepten dolayı UYA olan AA absorbsiyonu düşüyor. Asetik asit süt yağına etki ettiği için süt yağını düşürmekte ve dışarıdan süt yağını arttırmak için takviye bypass yağ kullanılmaktadır.

Asidoza neden olan faktörler ise;

- Mısır silajı,
- Diğer baklağil silajları
- Aşırı kesif yem kullanımı
- Buğdaygil kaba yem kullanımının olmaması
- Rasyonun tipi
- Rasyonun nem miktarı
- Dane yem çeşidi, yemlerin işlenme metodu
- Mikotosinler

LA birikimi ve rumen florasının ölmesiyle salınan endotoksinler (Endotoksinler bakteri tarafından salgılanmazlar, ama bakterinin parçalanırsa ortama salınan, onun yapısal bir bileşenidirler.) ve histamin (bağırsaktaki fizyolojik fonksiyonların düzenlenmesinde işe karışan ve nörotransmitter olarak salgılanan bir azot

bileşiğidir.)emilerek tırnak kılcal damarlarını etkiler ve laminitise sebeb verir. 2 molekül LA asitten 1 molekül glikoz üretilir. Üretilen glikoz karaciğerde enerji üretiminde kullanılmaktadır. Asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit rumen epitellerinden doğrudan absorbe edilip karaciğerde pH' nın aşırı düşmesini engeller.

Asidozun Ruminantlara Etkisi

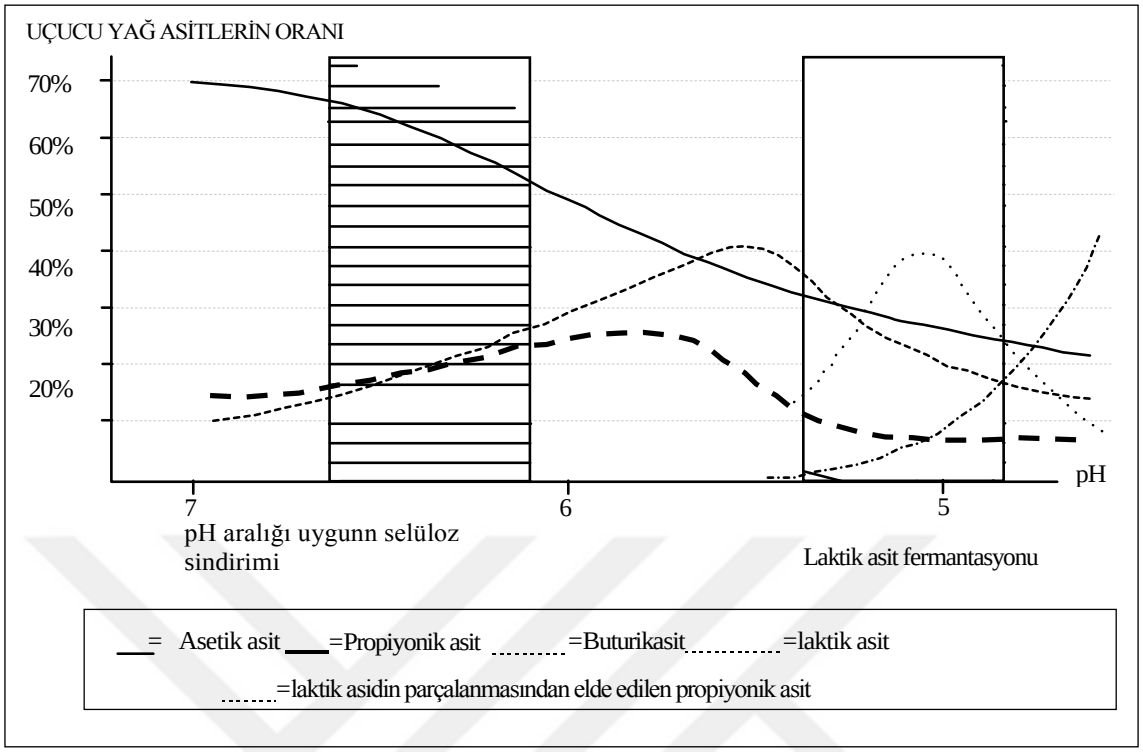
1.Süt yağı düşer
2.Mikrobiyal protein sentezi düşer
3. Orta ve uzun vadede süt verimi düşer
4.Üreme sorunlar
5.UYA miktar ve aralarındaki oran bozulur
6.Selüloz sindirimi düşer
7.Günlük KM tüketimi düşer
8.Rumen, retikulum ve abomasumun otonom kasılmaları aksar.
9.Rumen papilla gelişimi aksar ve mikrobiyal çeşitlilik düşer.
10.Kemik sağlığı bozulur
11.Tükürüğün tamponlama kapasitesi düşer
12.Ruminasyon azalır
13.Ayak-tırnak sorunları artar

2.5.1 Akut rumen asidozu

Rumen,MO' ların yardımıyla rumen giren besin maddelerin (kesif ve kaba yemlerin) sindirildiği,fermantasyona tabii tutulduğu ortamdır. Rumene giren kolay fermente olabilen, nişasta bakımından zengin yemler ve düşük pH' lı mısır silajının fazla verilmesi ile oluşmaktadır.Rumende laktik asit miktarı veya yoğunluğu artarken UYA miktarı düşmektedir. Düşen rumen pH' sı vücuda pompalan kan miktarını azaltır, özellikle sindirim kanalına gelen kan miktarı azaldığı için sindirimi azaltır aynı zamanda rumende organik asitlerin emilimi azaltır.

Rumenin çok uzun süre aside maruz kalması sonucu rumen duvarlarında keratinleşme ve tam gelişmemiş keratin dokuya neden olarak ,organik asitlerin UYA emilini azaltarak rumen pH' sını düşürmeye devam eder. Rumen papilların ve villusların keratinleşmesi sonucu emilimi azaltır yemden yararlanmayı da düşürmektedir. Çizelge 2.5.1 UYA' ların oranı ve emilimi gösterilmiştir.

Çizelge 2.5.1 , UYA'ların oranı ve emilimi(Anonim 2007).



Rumende asidoza neden olan fermantasyonun ara ürünü Laktik asit UYA' lardan daha güçlü asit olduğu için rumenden UYA' lardan çok daha yavaş emilir. Karbonhidratlar rumende fermente olur, Nişasta, şekerler hızla fermente olduğu için rumen pH' sı çok asidik olur. LA UYA çeviren zararlı bakteriler çoğalır. LA üretenler değil gram + bakterilerin çoğalması artar ve buna bağlı olarak laktik asit miktarı artar.

Selüloliz, proteoliz ve deaminasyon için en uygun pH 6 ile 7 arasındadır. Ruminal selüloliz pH'ı 6,0' dan daha düşük bir pH'ta tamamen inhibe edilir ve kuru madde sindirilebilirliği daha düşük bir ruminal pH, rumenden daha yüksek mikrobiyal azot akışı, daha yüksek toplam ve bireysel uçucu yağ asidi konsantrasyonları, süt ve süt bileşeni verimleri ve kuru madde alımı, ancak sütte düşük yağ ve protein konsantrasyonları ve daha düşük süt yağı proteinine bağıntılıdır. Rasyonda artan karbonhidrat konsantrasyonları ile üretim verimliliğinde artış vardır, ancak sığırlar süt yağından daha fazla vücut yağına öncülük edebilir (Anonim 2007).

Çizelge2.5.2 , Asidozun Ruminantlara Etkileri

Ön mide ve Abomazum	Mineral madde İskelet sistemi	Bağışıklık sistemi	Enerji Metabolizması	Üreme ve Böbrek Fonksiyonları
Akut rumen asidozu tehlikesi	Kemik sorunları	Mastitis (meme hastalıkları)	Yağlanma sendromu	Kronik böbrek problemleri
Yem tüketiminde azalma	İdrarda fosfor gözükmesi	Gebe kalma süresinde uzama	AA eksikliğine bağlı olarak süt yağı azalması	Artan amonyak
Timpani(şişme)	İdrarda kalsiyum gözükmesi	Enfeksiyon hasatıkları	Vitamin B1 sentezinin bozulması serebral korteks nekroz	Döl tutmama
Abomasum deplasmanı	Hipokalsemi	Lenfosit artımı	Ketozis	
Sekumdilatasyonu		Pnömoni	Poliensofomalasi	
Lifli ve Selüloz sindirim düşmesi		Laminitis(topallama)		
Rumen mukozasının keratinleşmesi				
Rumenitis - Karaciğer apsesi				

– İshal; Laktat, abomasumdan bağırsak sistemine geçer ve bu, ozmotik bir gradyan oluşturur. Lümen içindeki sıvıda meydana gelen artış, bol ishal ve sonradan klinik asidozda görülen dehidrasyondan sorumludur(Anonim 2007).

– Beslenme; Rasyonun kimyasal ve fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi sürüdeki beslenme problemlerini değerlendirirken yüzde kuru madde, sindirilebilirlik, enerji, yapısal olmayan karbonhidrat (NSC) içeriği, ham protein (HP), nötr deterjan lifi (NDF) ve asit deterjan lifi (ADF) gibi kimyasal özelliklerin incelenmesi, yem kalitesine genel bir bakış sağlayacaktır (Westwood and Lean 2001).

Partikül büyüklüğü ve yemlerin yaprak oranlarını içeren kalitenin fiziksel özelliklerinin bir değerlendirmesiyle birleştirildiğinde, optimal olmayan rumen fonksiyonu ve asidoz olasılığını gösterecektir.

Tipik olarak, asidik stokun dışkıları daha sıvıdır, sindirilmemiş lif ve tane içerir, genellikle renk bakımından daha hafiftir ve gaz kabarcıkları içerebilir. Dışkı kokusu,

çimlerde beslenen stokta bulunan tipik otsu karakterinden ziyade acı-tatlı olabilir. Fekal nem içeriği, kalın bağırsağın laktat bazlı ozmotik aşırı yüklenmesi sonucu, laktatın rumenden gelmesiyle artar (Anonim 2007).

– Solunum güçlüğü

– Karın ağrısı

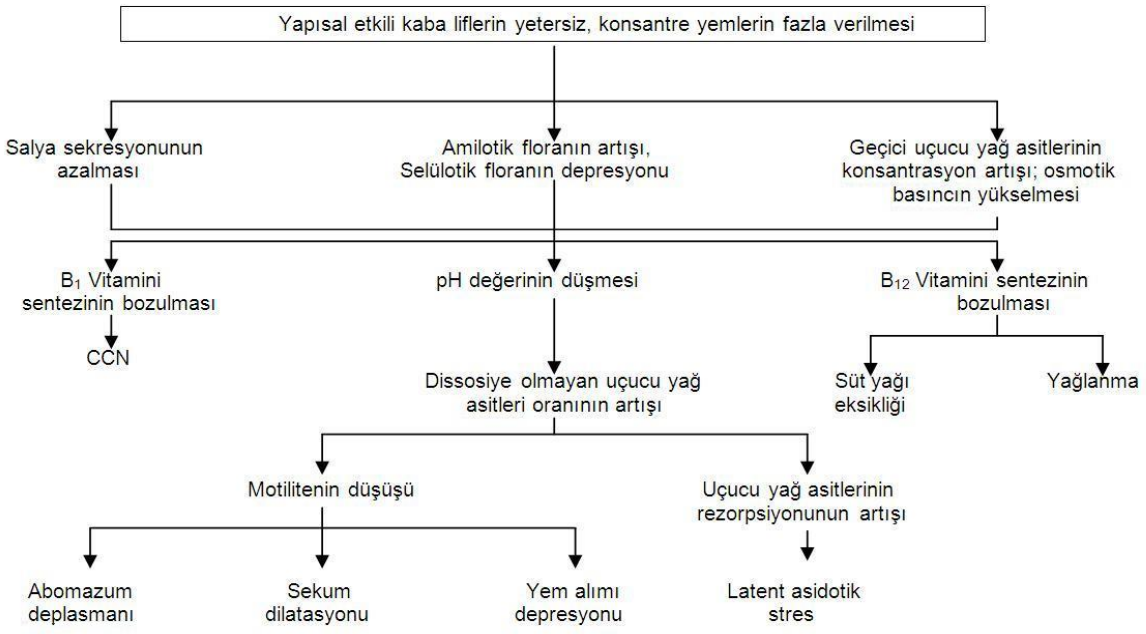
– rumen paralizi

– Metabolik asidozis = kan pH'sı düşer.(Kana LA emilimi olduğunda)

– Ani ölümvb. sebeplere neden olmaktadır.

2.5.2 Kronik Ruminal Asidoz

Kronik rumen asidozisi, uzun süre yüksek konsantre yemle beslenen hayvanlarda görülür. Beslenmeye bağlı olarak da rumen içeriği asitleşir ve pH'sı 5'e düşer. Asidin tamponlanması salya tarafından yeterli yapılamadığından dolayı da hastalık gelişir geviş getiren hayvanlarda enerjice zengin ve yapısal olarak fakir içerikli yem maddelerinin uzun süre alımına bağlı olarak bakteriyel fermantasyon sırasında artan uçucu yağ asitlerinin, özellikle propiyonik asit sentezinin ve rezorpsiyonunun artması, salya sekresyonunun azalması sonucu ortaya çıkan bir indigesyondur.



Şekil 2.5.2.1 Kronik asidozun patojenezi(Gül 2010).

Alınan rasyonun kolay sindirilebilir karbonhidratı sakkarolitik ve amilolitik mikroorganizmalar tarafından hızla fermente edilir. UYA' lardan özellikle propiyonik asidin sentezi artar ve rumen hareketlerine etkili olan kaba liflerin eksik olması nedeniyle de salya üretimi azalır. Nişasta parçalanmasının üstün olması nedeniyle kaba liflerin sindirimi, önemli derecede baskı altında kalır.

Bunun dışında uçucu yağ asitleri konsantrasyonunun artışı, rumen içeriğinin yetersiz sindirimi ve de salya ile az sıvı temini sonucu rumen içeriğinin seyreltilmesinin yetersiz olması nedeniyle osmotik basınç yüksek kalır. Buna binaen genelde geçici iştahsızlık gözlenir. Selülotik bakterilerin sayısı azalırken, nişasta ve glikozu parçalayan bakterilerin sayıları azalmaktadır. Bunun sonucunda rumen sıvısının tampon kapasitesi azalır, rumende fermantasyon sonucu oluşan uçucu yağ asitlerinin tamponlanması yetersiz olur ve rumen içeriği pH' sı 5,5-5 seviyelerine kadar düşebilir(Gül 2010).

Yumuşak ishalli bir dışkıya sahip latent asidotik stresli bir sürüde dışkının önemli miktarda sindirilmemiş yem partiküllerini içerdiğini rapor etmişlerdir. Üstelik etçi sığırların klinik incelemelerinde, enerjice zengin yem rasyonlarının artırılmaları durumunda rumen motilitesinin, nabız ve solunum oranının önemli derecede etkilendiği görülmüştür(Nordlund 2001).

Ön mide ve abomazum motilitesinin engellenmesi timpani oluşumuna, abomazum deplasmanı ve sekum dilatasyonuna neden olur. Asidik rumen fermantasyonunda histamin artışına bağlı olarak kronik laminitis görülür. İşletmelerin yıllık raporlarında laminitis insidensinin %10'dan daha fazla olması latent asidotik stresli bir sürüden şüphelenmeye yol açan önemli nedenler arasında sayılır. Sürü içinde nedeni bilinmeyen ölüm oranı ve hastalık şüphesi ile sürüden ayırım oranının bu hastalıkta yüksek olduğu bildirilmiştir(Gül 2010).

Rumen deki asit miktarının artmasına bağlı histamin artışı da gerçekleşir ve kronik laminitis görülür. Ancak asit karakterli rasyon her şeye rağmen kullanılacaksa asidozdan korunmak veya etkilerini azaltmak için aşağıdaki uygulamaların yapılması uygun olabilir.

1. Rumen hareketlerine etkili olan kaba lifleri yeterince verilmesi
2. Yemleme sırasının
3. Yemleme frekansının artırılması

4. Rumen tamponatı verilmesi

2.6. Asidoza Karşı Alınabilecek Önlemler

- Rumen hareketlerine etkili olan kaba liflerin yeterince verilmesi
- Yemleme sırasının değiştirilmesi (Kaba yemden belli bir süre sonra konsantre yem verilmesi asetat fermantasyonunu dengede tutar)
- Yemleme frekansının artırılması
- Rumene tampon ilavesi

İdeal bir tampon madde rumen sıvısının optimal fizyolojik pH değerine yakın bir pKa' ya sahip ve suda eriyebilir olmalıdır. Rasyonlar için yalnızca bir tampon madde kullanılmaktadır. Fakat birkaç tampon maddenin birleşimi süt verimini, süt yağı oranını ve kuru madde miktarını arttırır.

- Mısır silajı tüketimi minimuma indirilmelidir.
- Nişasta bakımından zengin olan yem maddelerin verilirken dikkat edilmelidir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma konusuna ilişkin olarak kullanılan organik asit ve tuzlarına ait organik tampon sistemin unsurları aşağıdaki gibidir:

01) Asetik Asit
02) Sodyum asetat
03) Propiyonik asit
04) Sodyum propiyonat

Organik tampon sistemleri kullanılmıştır.

Denemelerde dijital pH metre, etüv, hassas analitik terazi, düşük devir – yüksek performanslı sebze suyu sıkacağı, vakumlu saklama kapları, laboratuar tipi soğutucu, numune poşetleri, çanta tipi termos, süzgeç, filtre kağıdı, 1 Normal (1 N) sodyum hidroksit [NaOH) çözeltisi (1 mol NaOH (40 g) alınarak behere saf su ilave edilerek 1.000 ml (1 L)'ye tamamlanarak hazırlanmıştır.], saf su, cam petri kapları ve desikatör kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Denemeler için 3 farklı işletmeden temin edilen mısır silajı numuneleri özel taşıma aparatları ile laboratuvara ulaştırılmıştır. 3 farklı işletmeden temin edilen mısır silajı numuneleri örneklerinde 5 tekerrürlü olarak analizler yapılmıştır. Projede yürütülen çalışmalar kısaca aşağıda özetlenmiştir:

1. İlk aşamada her bir dönem için 5 adet x 100 gramlık numunelerde düşük devir - yüksek performanslı sebze suyu sıkacağı kullanılarak 100 ml silaj suyu önekleri elde edilmiştir.
2. Her bir döneme ait numunelerde dijital pH metre ile silaj suyu pH'ları tespit edilmiştir (Örnek olarak silaj suyunun pH'sı 3,91' dir).
3. Bu işlemlerin ardından her bir silaj sıvısı örneğinin pH'sını nötralizeedebilmek için (yani, silaj suyunun pH' sını 7,0' ye ayarlayabilmek için)100 mlsilaj suyu içerisine 1 N konsantrasyona sahip sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi pipet ile 100 ml silaj suyuna yavaş yavaş ilave edilerek silaj suyu pH'sı 7' ye ayarlanmıştır

(Nötralize edilmiştir.).

4. Sarfedilen 1 N NaOH çözeltisinin ml olarak hacmi baz alınarak silaj suyundaki potansiyel laktik asit eşdeğeri belirlenmiştir.
5. Örnek olarak 100 ml silaj suyunu nötralize edebilmek için, yani silaj suyu pH'sını 7' ye ayarlayabilmek için 100 ml 1 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi sarf edilmişse, silaj suyunun laktik asit eşdeğeri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:
    - Silaj suyunu nötralizasyonu için sarf edilen 100 ml 1 N NaOH çözeltisinde 4 g NaOH bileşiği bulunmaktadır.

Teorik olarak 1mol NaOH ile 1 mol laktik asit nötralizasyon reaksiyonuna girebilir.Yani, 1 mol laktik asit 90 gramdır. Basit doğru orantı hesabıyla 1 mol NaOH (40 g NaOH içermektedir.) ile 1 mol laktik asit nötralizasyon reaksiyonuna girebiliyorsa; 4 g NaOH 9 g laktik asit ile nötralizasyon reaksiyonuna girmiştir.

Kısaca, silajdan elde ettiğimiz 100 ml silaj suyunda 9 gram laktik asit eşdeğeri bulunmaktadır.

Silaj numunesinin su içeriği %50 ise, silaj numunesinden 100 ml silaj suyu elde edebilmek için 200 g silaj numunesi kullanılmıştır (Silaj suyunun yoğunluğu yaklaşık 1'dir.). Bu duruma göre % 50 su içeren silaj numunesinin laktik asit eşdeğeri, basit doğru orantı hesabıyla, %9 : 2 = % 4,5 olarak hesaplanmıştır.

Denemelerde kullanılan 3 lokasyon x 5 tekerrür = 15 silaj numunesinin laktik asit eşdeğeri bu örnek hesaplamadaki gibi hesaplanmıştır.

6. Bundan sonraki süreçte laktik asit eşdeğeri ile reaksiyona girebilecek sodyum asetat (Na-CH_3COOH) miktarı aşağıdaki örnekteki gibi hesaplanmıştır.

7. Teorik olarak 1mol sodyum asetat (Na-CH_3COOH) ile (82 gram Na-CH3COOH içermektedir.) 1 mol laktik asit (90 gram laktik asit içermektedir.) nötralizasyon reaksiyonuna girebilir.

Basit doğru orantı hesabıyla 1 mol Na asetat (82 g Na_CH_3COOH içermektedir.) ile 1 mol laktik asit (90 gram laktik asit içermektedir.)

nötralizasyon reaksiyonuna girebiliyorsa; 4,5 gram laktik asit, basit doğru orantı hesabıyla, 4,1 gram (4,5 g x 82 g / 90 g = 4,1 g) nötralizasyon reaksiyonuna girebilir.

8. Denemelerde kullanılan 3 dönem X 5 tekerrür = 15 silaj numunesinin tamponlanabilmesi için gerekli olan sodyum asetat miktarı bu örnek hesaplamadaki gibi hesaplanmıştır.

9. Organik bazlı Sodyum asetat / Asetik asit tamponu hazırlayabilmek için Henderson – Hasselbalch eşitliğinden yararlanılmıştır. Henderson – Hasselbalch eşitliği aşağıdaki gibidir:

- pH = pKa + log [Tuz] / log [Asit]

Yani; bu eşitlikteki [Tuz] = [Sodyum asetat] ve [Asit] = [Asetik asit]'tir. Eşitlikte kullanılacak pKa değeri ise asetik asidin pKa değeridir (4,76).

10. Örnek hesaplamada bulunan sodyum asetatın miktarı 4,1 gram olduğuna göre,

Henderson – Hasselbalch eşitliğinde kullanılacak olan sodyum asetatın molaritesi (M) aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

- 1 mol sodyum asetat 82 gram ise 4,1 gram sodyum asetat 4,1: 82 = 0,05 M olarak bulunur.

Henderson – Hasselbalch eşitliğinde bulunan değerler yerine konulacak olursa;

- pH = 4,76 + log [0,05] / log [Asetik Asit]

Bu eşitlikte pH değeri olarak ideal kabul edilebilecek 6.0 değeri yerine konulursa, eşitlik aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 6,0 = 4,76 + log [0,05] / log [Asetik Asit]

Bu denklemden log [Asetik Asit] hesaplanıp, bulunan değerin anti-logaritması alınırsa; Asetik asidin molaritesi [Asetik Asit] = 0,057 M olarak bulunmuş olur.

Bu işlemlerin ardından, organik bazlı [Sodyum Asetat] / [Asetik Asit] tamponunun molar konsantrasyonları aşağıdaki gibi gösterilebilir:

- [Sodyum Asetat] / [Asetik asit] = [0,05] / [0,057]

Organik tamponu oluşturan tampon unsurlarının molar konsantrasyonları aynı çarpan ile çarpıldığı sürece, yani oran değişmedikçe, tamponun etkinliği artırılabilir.

Örnek hesaplamadaki organik tampon sistemin tampon unsurlarının oranı, yani;

- [Sodyum Asetat] / [Asetik asit] = [0,05] / [0,057] = 0,87'dir.

Diğer organik tampon sistem olan [Sodyum propiyonat] / [Propiyonik asit] çözeltilerinin molar konsantrasyonları (M) bu örnek hesaplamadaki gibi bulunmuştur.

Denemeler tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak düzenlenmiş olup, elde edilen veriler tek yönlü variyans analizi ile değerlendirilmiştir**.**

Diğer numunelerin hesaplamaları ve propiyonik asit ve sodyum propiyonat hesaplamaları yukarıda örnek hesaplamaya göre yapılmıştır. Denemeye ilişkin farklı lokasyonlardan alınan mısır silajına kantitatif değerlendirme kriterlerine ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 4.1'de sunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Ruminant hayvan yetiştiriciliğinde özellikle süt sığırcılığında rumen asidite düzeyinin kontrol altına alınması son derece önemli husustur. Rumen pH seviyesinin kontrolden çıkması, yani pH' nın fizyoloji alt sınırın altına düşmesi durumunda sağmal süt sığırlarının sürüde kalma laktasyon ortalamasını düşüreceği gibi o zamana kadar hem veteriner sağlık giderlerini hem de yaşanan verim kayıpları dolayısıyla önemli ekonomik kayıplara sebep olmaktadır.

Günümüzde süt sığırı yetiştiriciliği endüstriyel bir yatırım alanı olarak görülmekte olup, bu nedenle süt sığırlarından maksimum verim alabilmek için asidotik rasyonlara ağırlık verilmektedir. Bu nedenle sağmal süt sığırlarının yemlemesinde aşırı silaj kullanımının yanı sıra yüksek oranda kesif yem, hububat hatta mısır flakesi verilmektedir. Daha da kötüsü ülkemize yeni sokulmaya başlanılanoda bir fermente ürün olan yüksek nemli dane mısır kullanımı bu anılan sorunlarda daha da artış göstermeye başlamıştır.

Sağmal süt sığırlarında yaşanmakta olan kronik, sub-akut hatta akut ruminal asidoz metabolik asidoz vakalarını tetiklemiş, bu nedenle yetiştiriciler çözümü, kendilerine yanlış olarak tampon olarak sunulan, çeşitli karbonat ve oksit bileşiklerini bilinçsizce kullanmaya başlamışlardır.

Bahsedilen sorunların çözümüne yönelik olarak sunulan gerçekçi ve bilimsel olmayan palyatif öneriler durumu daha da kötüye götürmüş, ülkemiz için tam bir felaket olan by-pass yağ kullanımı anormal derecede artış göstermiştir. Çünkü, ruminal pH' nın fizyolojik sınırların dışına çıkması rumende mikrobiyal fermantasyon sonucu üretilen ve süt yağının ana kaynağı olan asetik asit üretimini daha da düşürmüştür.

Yetiştiricilere süt yağını artırmada çözüm olarak sunulan by-pass yağ kullanımı geçici bir çözüm sağlamış gibi gözükse de hem hayvanda fizyo-kimyasal anormalliklere yol açmış hem de ne yazık ki süt yağının bileşimini bozmuştur. Sütten üretilen tereyağları margarinimsi bir özellik arzetmeye başlamıştır. Sorun sadece bununla da kalmamış böbrek üstü bezlerinin aşırı kortizol salgılaması sonucu hem adrenal yorgunluk (adrenal fatigue) vakaları artmış, hem de karaciğerin glikoneojenez kapasitesi oldukça düşmüştür. Bunları takiben, mitokondriyal metabolizma (TCA döngüsü) önemli hasarlar almış, hayvanların birincil enerji kaynağı, enerji verimi Kreb’s döngüsünün %5' i olan glikolize doğru kaymıştır.

Glikoliz sonucu oluşan son ürün pirüvik asit Kreb's döngüsünün gerçekleştiği mitokondriye giremediği için bu defa laktik aside dönüşmek zorunda kalmıştır. Bu durumda pirüvik asidin laktik aside dönüşümünü katalize eden laktat dehidrojenaz enziminin kodlandığı genleri anormal derecede aktive etmiştir.

Bilindiği gibi glikoliz hücrenin sitoplazmasında gerçekleşmekte, dolayısıyla laktik asit de sitoplazmada depolanmaktadır. Karaciğer glikoneojenez ile, ki bu olayda doğrudan adrenal bezlerinden salgılanan glikokortikoidlere bağlıdır, 2 molekül laktik asitten 7 molekül ATP harcayarak 1 molekül glikoz sentez edebilmektedir. Bu olay hayvanda negatif enerji dengesine yol açmakta hayvanlarda ya kaşeksiya ya da aşırı iştah dolayısıyla yağlanmaya yol açmaktadır.

Bu sorunlara çare olarak sunulan örnek bileşiklerden birisi olan sodyum bikarbonat $NaHCO_3$) kullanımı başlangıçta hayvan başına 80 – 100 g iken günümüzde akut asidoz sebebiyle hayvan başına 300 g'a kadar yükseltmiş, bu durum sütün bikarbonat içeriğini yükselterek süt pH' sını artırdığı için sütün hem raf ömrünü düşürmüş hem de sütün yoğurt ve peynire işlenmesinde önemli sorunlar yaşatmaya başlamıştır. Bu durumda katkı sektörü boş durmamış, sütün yoğurt ve peynire işlenmesini sağlayan asidik preperatları kullanıma sokmuştur.

Burada üzerinde durulması gereken en önemli husus, artan laktik asidi nötralize ederek Rumen pH seviyesini düşürmek değil, laktik asidin yüksek konsantrasyonlara erişmesine mani olmaktır. Çünkü laktik asit, sodyum laktat ya da potasyum laktat hatta magnezyum laktat formunda karaciğere giden portal kan dolaşımına dahil olduğunda karaciğerin glikoneojenez reaksiyonlarını, dolayısıyla adrenal bezlerinin aşırı glikokortikoid salgılamasına sebep olduğundan hem karaciğer doku zararına hem de böbrek fonksiyon bozukluklarına sebep olabilmektedir.

Şu ana kadar sunulan çözüm önerilerinin hepsi palyatif olup, rumen pH'sının organik gerçek tampon unsurlarıyla düzenlenmesine acil ihtiyaç vardır. Tez konusuna ait rumen içeriğinin pH'sının tamponlanabilmesine yönelik organik asit ve konjüge bazlarından oluşan tampon uygulamasına ilişkin herhangi bir pratiğe ya da bilimsel literatüre rastlanılamadığı için, ne yazık ki, deneme bulgularının kıyaslanabileceği ciddi bir uygulama bulunmamaktadır.

Denemelerimizden elde ettiğimiz farklı lokasyonlardan alınan mısır silajına kantitatif değerlendirme kriterlerine ait uygulama sonuçları Çizelge 4.1'de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Lokasyonlara göre mısır silajı kantitatif kriterlerine ait deneme sonuçları

Lokasyon	**I.**	**II.**	**III.**
pH	3,872[b*]	4,418[a]	3,942[b]
Ham Su (%)	57,2[b]	64,2[a]	58,1[b]
Kuru Madde(%)	35,8[b]	42,8[a]	41,9[b]
100 ml silaj suyunun laktik asit eşdeğeri (g)	4,935[a]	4,331[b]	4,848[a]
Mısır silajının laktik asit eşdeğeri (%)	2,822[a]	2,780[b]	2,812[a]
Tampon için sarfedilen Asetik Asit molar konstrasyonu (M) (100 g silaj suyu için)	0,096[a]	0,086[b]	0,094[a]
Tampon için sarfedilen Sodyum Asetat molar konstrasyonu (M) (100 g silaj suyu için)	4,494[a]	3,944[b]	4,415[a]
Tampon için sarfedilen Propiyonik Asit molar konstrasyonu(M) (100 g silaj suyu için)	0,076[a]	0,068[b]	0,075[a]
Tampon için sarfedilen SodyumPropiyonat molar konstrasyonu (M) (100 g silaj suyu için)	4,059[a]	3,561[b]	3,987[a]
[Sodyum asetat] / [Asetik asit][**]	0,57	0,565	0,568
[Sodyum propiyonat] / [Propiyonik asit][**]	0,713	0,715	0,714

[*] *Farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).*

[**] *Henderson – Hasselbalch denklemine göre hesaplanmıştır.*

Araştırma bulgularından en önemlisi, lokasyonlar arasına bağlı olarak mısır silajının pH'sının I. lokasyon ve III. lokasyon da düşüş gösterdiği ve mısır silajı pH' sının laktik asidin pKa değerine oldukça yaklaşmıştır. Fizyolojik anlamda mesele biçilen mısırın laktik asit bakterilerinin fermantasyon yoluyla silaj yapılarak bozulmasını önlemek değil, önemli olan hayvana verildiğinde yol açabileceği fizyo-kimyasal değişikliklerdir.

Deneme sonuçlarından somut bir gösterge de 100 g silaj suyundaki laktik asit miktarının artış göstermiş olmasıdır. Yani I. lokasyonda 4,905 g olan laktik asit miktarı II. lokasyonda dönemin sonunda 4,331 g' a kadar düşmüştür.

Tez çalışmasında ortaya çıkan bir diğer önemli husus ise silaj kuru maddesi yüksek olduğunda hayvanların tüketmiş olduğu günlük laktik asit miktarının düşmesidir. Bu durum Çizelge 4.1' de açıkça görülebilmektedir.

Örneğin, I. lokasyondan bir silajdan (I. lokasyon 100 g silaj suyunun laktik asit içeriği 4,905 g ve kuru madde içeriği ise % 57,2' dir.) 30 kg tüketen bir sağmal süt sığırı günlük olarak silaj kaynaklı 629,8 g laktik asit tüketmiş olacaktır.

I. lokasyondan bir silajdan (II. lokasyon 100 g silaj suyunun laktik asit içeriği 4,331 g ve kuru madde içeriği ise % 64,2' dir.) 30 kg tüketen bir sağmal süt sığırı günlük olarak silaj kaynaklı 465,1 g laktik asit tüketmiş olacaktır.

Mısır silajının ham su içeriği arttıkça silajın laktik asit içeriği de artmaktadır. Tez çalışmasında kullanmış olduğumuz mısır silajının kuru madde içeriği; % 40 ve 100 g silaj suyundaki laktik asit miktarı da 4,905 g olmuş olsa idi ve bu mısır silajından sağmal süt sığırına günlük olarak 30 kg verilmiş olması halinde hayvanın günlük silaj kaynaklı laktik asit tüketimi 882,9 g olacaktı.

Görüleceği üzere mısır silajının kuru madde içeriği düşük ham su içeriği yüksek olduğunda sağmal süt sığırı 882,9 – 465,1 = 418,8 g daha fazla laktik asit tüketmiş olacaktı. Yani, bu mısır silajını tüketecek olan hayvanların yaşayabileceği laktik asidoz ve ona bağlı metabolik ve fizyolojik sorunlar çok şiddetli olacaktı.

Deneme sonuçlarına göre, Asetik asit / Sodyum asetat tampon sistemi için tampon unsurlarının molar konsantrasyonlarının (M) hesaplanmasına ilişkin olarak,100 g mısır silajı suyu için dönemlere ilişkin sarf edilen asetik asidin molar konsantrasyonları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olup ($P<0,05$), mısır silajının lokasyonlar arasına bağlı olarak 100 g mısır silajı suyu için sarf edilen asetik asidin molar konsantrasyonu I.lokasyonda 0,096 M iken, II. lokasyonda 0,086 M' düşmüştür.

Görüldüğü gibi II. lokasyonda 100 g mısır silajı suyu için sarf edilen asetik asidin molar konsantrasyonu I. lokasyona göre 1,116 kat azalmıştır. (0,096: 0,086 = 1,116)

Benzer şekilde, Asetik asit / Sodyum asetat tampon sistemi için tampon unsurlarının molar konsantrasyonlarının (M) hesaplanmasına ilişkin olarak,100 g mısır silajı suyu için dönemlere ilişkin sarf edilen sodyum asetatın molar konsantrasyonları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olup (P<0,05), mısır silajının depolanma süresine bağlı olarak 100 g mısır silajı suyu için sarf edilen sodyum asetatın molar konsantrasyonu I. lokasyonda 4,494 M iken, II. lokasyonda ise 3,994 M' a düşmüştür. Görüldüğü gibi II lokasyonda 100 g mısır silajı suyu için sarf edilen sodyum asetatın molar konsantrasyonu I. lokasyona göre 1,12 kat azalmıştır.(4,494: 3.994= 1,12).

Deneme sonuçlarına göre, Propiyonik asit / Sodyum propiyonat tampon sistemi için tampon unsurlarının molar konsantrasyonlarının (M) hesaplanmasına ilişkin olarak,100 g mısır silajı suyu için dönemlere ilişkin sarf edilen propiyonik asidin molar konsantrasyonları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olup (P<0,05), mısır silajının lokasyonlar arasına bağlı olarak 100 g mısır silajı suyu için sarf edilen propiyonik asidin molar konsantrasyonu I. lokasyon için 0.076 M iken, II. lokasyonda 0,068 M' a düşmüştür. Görüldüğü gibi II. lokasyonda 100 g mısır silajı suyu için sarf edilen asetik asidin molar konsantrasyonu I. lokasyana göre 1,11 kat azalmıştır. (0,076: 00,068 = 1,11).

Propiyonik asit / Sodyum propiyonat tampon sistemi için tampon unsurlarının molar konsantrasyonlarının (M) hesaplanmasına ilişkin olarak,100 g mısır silajı suyu için lokasyonlara ait sarf edilen sodyum propiyonatın molar konsantrasyonları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olup (P<0,05), lokasyonlar arasına bağlı olarak 100 g mısır silajı suyu için sarf edilen sodyum propiyonatın molar konsantrasyonu I. lokasyon için 4,059 M iken, II. lokasyon 3,561 M' a düşmüştür. Görüldüğü gibi II. lokasyonda 100 g mısır silajı suyu için sarf edilen sodyum propiyonatın molar konsantrasyonu I. lokasyona göre 1,139 kat azalmıştır. (0,020: 0,015 = 1,139).

Mısır silajı kantitatif değerlendirme kriterleri içerisinde sadece [Sodyum propiyonat] / [Propiyonik asit] , [Sodyum asetat] / [Asetik asit]oranları bakımından grup

ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olup, diğer silaj kriterleri olan pH, ham su, kuru madde, 100 ml silaj suyunun laktik asit içeriği, mısır silajının laktik asit içeriği, 100 g silaj suyunun tamponlanması için sarf edilen asetik asit ve sodyum asetat konsantrasyonları, 100 g silaj suyunun tamponlanması için sarf edilen propiyonik asit ve sodyum propiyonat konsantrasyonları bakımından grup ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Deneme sonuçlarına göre; 3 farklı lokasyondan alınan için alınan mısır silajı örneklerinin
pH,laktikasit,kurumaddevehamsudeğerleriilesilajlaktikasitnötralizasyonuiçinsarf edilecek organik tampon unsurlarının molar konsantrasyonları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Lokasyonlar arası silaj kriterleri önemli ölçüde zamana bağlı olarak değişim göstermiştir.

100 g silaj suyunun nötralizasyonu için lokasyonlara bağlı olarak sarf edilen asetik asit ve propiyonik asit ile onların konjüge bazları olan sodyum asetat ve sodyum propiyanat konsantrasyonları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Lokasyonlar arasında silaj örneklerinin pH' ları düşerken, laktik asit içerikleri ise artmaktadır. Lokasyonlar arasında silaj örneklerinin kuru madde ve ham su içeriklerinde de önemli değişiklikler olmuş olup, lokasyonlar arası kuru madde miktarını artarken, ham su içeriğini düşmüştür.

Sodyum propiyonat/Propiyonik asit ve Sodyum asetat / asetik asit tampon sisteminde,tampon sistemi oluşturan asit ve konjuge bazıların oranları arasındaki farklılılar önemsiz gözükse de tampon sistemi oluşturan asit ve konjuge bazlarının mutlaka değer olarak molar konsantrasyonları ise artmıştır. Öte yandan, Sodyum propiyanat / Propiyonik asit tampon sistemi oluşturan asit ve konjuge bazıların oranları arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Benzer şekilde tampon sistemi oluşturan asit ve konjuge bazlarının mutlaka değer olarak molar konsantrasyonları artış göstermiştir.

Bu tez projesinde organik bazlı Sodyum asetat / Asetik asit tamponu ve Sodyum propiyonat / Propiyonik asit tamponlarını hazırlayabilmek için Henderson – Hasselbalch

eşitliğinden yararlanılmıştır. Tez' in Yöntem bölümünde ifade edildiği gibi Henderson – Hasselbalch eşitliği aşağıdaki gibidir.

- pH = pKa + log [Tuz] / log [Asit]

Hesaplamalarda asetik asidin pKa değeri 4,76; propiyonik asidin pKa değeri ise 4,87 olarak alınmıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre, mısır silajı tüketecek ruminant hayvanların verim amaçlarına göre (süt veya besi) uygulanabilecek organik tampon uygulamaları farklılık gösterebilir. Yani, sağmal süt sığırları için Asetik asit / Sodyum asetat organik tamponu tercih edilirken, besi sığırlarında ise Propiyonik asit / Sodyum propiyonat organik tamponu tercih edilebilir.

Organik bazlı tampon sistemin tamponlama kapasitesini artırabilmek için tamponu oluşturan unsurların her ikisinin yani pay ve paydanın aynı çarpanla çarpılması son derece etkili ve pratik bir uygulama olacaktır.

Örnek olarak Çizelge 4.1'de II. lokasyon için [Sodyum asetat] / [Asetik asit] oranı aşağıdaki gibi gösterilirse:

- [Sodyum asetat] / [Asetik asit] = 0,086 / 3,944 = 0,021' dir.

Tamponu oluşturan unsurların molar konsantrasyonlarını aynı çarpanla çarpacak olursak;

- [Sodyum asetat] / [Asetik asit] = [0,086 / 3,944] x10 = [0, 86 / 39,44] = 0,021' dir.

Görülebileceği gibi Sodyum asetat / Asetik asit tamponunu oluşturan unsurların aynı çarpanla çarpılması suretiyle tampon sistemin etkinliği 10 kat artırılmış olmaktadır.

Örnek olarak Çizelge 4.1' de II. lokasyon için için [Sodyum propiyonat] / [Propiyonik asit] oranı aşağıdaki gibi gösterilirse:

- [Sodyum propiyonat] / [Propiyonik asit] = 0,068 / 3,561 = 0,019' dur.

Tamponu oluşturan unsurların molar konsantrasyonlarını aynı çarpanla çarpacak olursak;

- [Sodyum propiyonat] / [Propiyonik asit] = [0,068 / 3,561] x10 = [0,68 / 35,61] = 0,019' dur.

Benzer şekilde Sodyum propiyonat / Propiyonik asit tamponunu oluşturan unsurların aynı çarpanla çarpılması suretiyle tampon sistemin etkinliği aynı şekilde 10 kat artırılmış olmaktadır.

Mevcut durumda, bilimsel çalışmalarda gerekse pratikte bikarbonat, karbonat tuzları, magnezyum oksit ve kısmen ekmek mayası kullanılarak rumen pH' sı optimize edilmeye çalışılmaktadır. Ancak, söz konusu bu uygulamalar bir tampon sistem olmayıp, sadece rumen pH' sını yükseltmeye yöneliktir.

Rumen pH' sını organik tampon ile optimum değer (pH =6) arasında tuttuğumuz zaman ise ;

- Asidoz önlenmiş olacak.
- Tampon madde kullanıma bağlı olarak alkaloz önlenmiş olacak.
- Sürüde kalma yaşlarını artmış olacak.
- Laktasyon sayılarını arttırmış olacağız.
- Tırnak ayak problemlerini azalacaktır.
- Döl tutma oranını artacak.
- İlaç kullanımını minimuma inmiş olacak.
- Enerji seviyesi ve süt yağını arttırmış olacak ve bypass yağa gereksinim minimuma ya da hiç gereksinim olmayacak.
- Mikrobiyal protein sentezini artırmak.

Dolayısıyla, bu alanda rumen pH' sını optimize edebilmek için gerçek tampon uygulamalarına acil ihtiyaç duyulmaktadır.

5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Mevcut durumda henüz böyle bir tampon uygulanmasına rastlanılamamıştır. Yeni bir yaklaşım olan bu çalışmanın sonuçlarından aşağıdaki sonuçlar çıkartılabilir:

I. Mısır silajının pH'sı numunelerin alındığı işletmelere göre değişim göstermektedir.

II. Mısır silajının kuru madde içeriğinin yüksek olması hayvanların günlük olarak silajla alabilecekleri laktik asit miktarını düşürmektedir.

III. Mısır silajı numunelerinin alındığı işletmelere bağlı olarak mısır silajının nötralizasyonu için gerekli olan tamponlayıcı unsurların oranları değişmekte ve molar konsantrasyonları farklılık göstermektedir.

IV. Hayvanlara verilebilecek mısır silajı miktarının belirlenmesinde mısır silajının analitik verilerine göre karar verilmesi daha gerçekçi olacaktır.

V. Mıısr silajı tüketiminde silaja ilave edilmesi gereken farklı tampon unsurlarının oran ve molar konsantrasyonlarının muhakkak işletme bazlı hesaplanıp uygulanması gerekebilecektir.

VI. Mısır silajının üretildiği işletmeler dikkate alınarak hayvanlara verilecek mısır silajı miktarı için mutlaka nütrisyonel fizyo-kimyasal gerekçeler ışığında belli bir üst sınır (limit)uygulanmalıdır.

EKLER

Ek Tablo 1. Lokasyonlara ilişkin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	0,8827	0,4413	43,11
Hata	12	0,1228	0,0102	
Total	14	1,0055		

Ek Tablo 2. Lokasyonlara ilişkin ham su değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	533,2	266,6	66,1
Hata	12	48,4	4,03	
Total	14	581,6		

Ek Tablo 3. Lokasyonlara ilişkin % kuru madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	533,2	266,6	66,1
Hata	12	48,4	4,03	
Total	14	581,6		

Ek Tablo 4. Lokasyonlara ilişkin NaOH (0,1 N) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	0,21067	0,10533	52,57
Hata	12	0,2405	0,002	
Total	14	0,23471		

Ek Tablo 5. Lokasyonlara ilişkin 100 g mısır silajında laktik asit değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	1,0684	0,5342	52,57
Hata	12	0,122	0,0102	
Total	14	1,1904		

Ek Tablo 6. Lokasyonlara ilişkin % ham sudaki laktik asit değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	1,5403	0,7701	51,16
Hata	12	0,1807	0,0151	
Total	14	1,7209		

Ek Tablo 7. Lokasyonlara ilişkin sodyum asetat değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	0,88598	0,44299	52,57
Hata	12	0,10113	0,00843	
Total	14	0,98711		

Ek Tablo 8. Lokasyonlara ilişkin sodyum asetat molar kontrasyonuna ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	0,0001317	0,0000658	52,17
Hata	12	0,000015	0,0000013	
Total	14	0,0001467		

Ek Tablo 9. Lokasyonlara ilişkin asetik asit değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	0,000271	0,0001355	51,57
Hata	12	0,0000315	0,0000026	
Total	14	0,0003025		

Ek Tablo 10. Lokasyonlara ilişkin sodyum asetat / asetik asit oranına ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	0,0006	0,0003	48,53
Hata	12	0,0000742	0,0000062	
Total	14	0,0006741		

Ek Tablo 11. Lokasyonlara ilişkin sodyum propiyonat değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	0,72257	0,36129	52,57
Hata	12	0,08248	0,00687	
Total	14	0,80505		

Ek Tablo 12. Lokasyonlara ilişkin propiyonik asit değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	0,0002045	0,0001023	51,97
Hata	12	0,0000236	0,000002	
Total	14	0,0002281		

Ek Tablo 13. Lokasyonlara ilişkin sodyum propiyonat/ propiyonik asit oranına ait varyans analizi sonuçları

Kaynak	S.D	K.T	K.O	F
Dönem	2	0,0003383	0,0001691	48,15
Hata	12	0,0000422	0,0000035	
Total	14	0,0003804		

KAYNAKLAR

Anonim (1978). "Effect of silage additives and wilting on silage fermentation, digestibility and intake, and on liveweight change of young cattle." Retrieved 15/07/2019,fromhttps://scholar.google.com.tr/scholar?q=EDWARDS,+R.A.,+McDONALD+P.+1978.+The+Chemistry+of+silage+fermentation+Fermentation+Of+Silage&hl=tr&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart.

Anonim (2007). "Ruminal Acidosis– aetiopathogenesis,prevention andtreatment."Retrieved 16/07/2019, from https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Ruminal+Acidosis+%E2%80%93+pathogenesis,+prevention+and+treatment&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwj78YTq7njAhVSUcAKHQklCfoQBQgrKAA&biw=1366&bih=654.

Anonim (2019). "Propionic acid." Retrieved 15/07/2019, from https://en.wikipedia.org/wiki/Propionic_acid.

Brade, W. and O. Distl (2015). Das ruminale Mikrobiom des Rindes (Teil 2).

Çayıroğlu, H., et al. (2016). Silajın Aerobik Stabilitesini Etkileyen Faktörler ve İyileştirme Stratejileri.

Gül, Y. (2010). "Latent Asidotik Stres*." F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.: 5.

Haigh, P. and J. Parker (1985). "Effect of silage additives and wilting on silage fermentation, digestibility and intake, and on liveweight change of young cattle." Grass and Forage Science**40**(4): 429-436.

KELEŞ, G. (2009). "Homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterilerinin mısır silajının kimyasal kompozisyonu ile Konya merinosu toklularda performansa etkileri / The effect of homofermentative and heterofermentative lactic acid bacteria on the chemical composition and Konya merino muttons performance of maize silage." Selçuk Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Zootekni Anabilim Dalı
115.

Nordlund, K. (2001). "Diagnosis and management of subacute ruminal acidosis in dairy herds." Proc. 1995 Annu. Mtg. Ontario Vet. Med. Assoc., Toronto, Canada: 46-53.

Weinberg, Z., et al. (2003). "The survival of silage inoculant lactic acid bacteria in rumen fluid." Journal of Applied Microbiology**94**(6): 1066-1071.

Westwood, C. and I. Lean (2001). Nutrition and lameness in pasture-fed dairy cattle. PROCEEDINGS-NEW ZEALAND SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, New Zealand Society of Animal Production; 1999.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet Akif YILDIZ
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : KONYA /1986
Telefon : 05464217771
Faks :
e-mail : Mehmet_yildiz042@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Özel İsmail Kaya Selçuklu/ Konya**	**2004**
Üniversite	:	**Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Selçuklu/KONYA**	**2013**
Üniversite	:	**Selçuk Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Selçuklu/KONYA**	
Yüksek Lisans	:	**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yemler ve Hayvan Besleme**	
Doktora			

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2013	**Konya Şeker Panogro A.Ş**	**Sorumlu Zooteknist**
2015	**Ünallar Tarım ve Hayvancılık**	**Sorumlu Zooteknist**
2018	**Neba Tarım ve Hayvancılık**	**Üretim Müdürü**
2019	**İntermak Mak.**	**Arge Uzmanı**

UZMANLIK ALANI

Yemler ve Hayvan Besleme

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

- Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi, 21 - 23 Haziran 2019 Ankara (Yüksek Lisans Tezinden Hazırlanmıştır)