

**YONCA SİLAJINA KEPEK VE PUDİNG
İLAVESİNİN SİLAJ FERMANTASYONU, AEROBİK
STABİLİTE VE *İN VİTRO* SİNDİRİLEBİLİRLİK
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Gölbahar MALHATUN ÇOTUK

Yüksek Lisans Tezi

Zootekni Anabilim Dalı

Yard. Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

2016

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YONCA SİLAJINA KEPEK VE PUDİNG İLAVESİNİN SİLAJ FERMANTASYONU,
AEROBİK STABİLİTE VE *İN VİTRO* SİNDİRİLEBİLİRLİK ÜZERİNE ETKİLERİ**

Gülbahar MALHATUN ÇOTUK

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Yard. Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ danışmanlığında, Gülbahar MALHATUN ÇOTUK tarafından hazırlanan ‘‘ Yonca Silajına Kepek Ve Puding İlavesinin Silaj Fermantasyonu, Aerobik Stabilite Ve *İn Vitro* Sindirilebilirlik Üzerine Etkileri’’ isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı Yrd. Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

İmza :

Üye Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN

İmza :

Üye Doç. Dr. Mehmet Levent ÖZDÜVEN

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YONCA SİLAJINA KEPEK VE PUDİNG İLAVESİNİN SİLAJ FERMANTASYONU,
AEROBİK STABİLİTE VE *İN VİTRO* SİNDİRİLEBİLİRLİK ÜZERİNE ETKİLERİ

Gülbahar MALHATUN ÇOTUK

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootečni Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

Bu araştırma kepek alternatifini olarak gıda endüstrisi atığı olan (son kullanım tarihi dolmuş) pudingin yonca silajının fermantasyon kalitesi, aerobik stabilitesi, *in vitro* metabolik enerji içerikleri ve nispi yem değeri üzerine etkilerini belirlemek amacı ile düzenlenmiştir. Yonca, plastik torbalarda silolanmıştır. Paketler laboratuvar koşullarında 16±2 °C’de depolanmışlardır. Silolamadan sonraki 60. günde her bir gruptan 3 paket açılarak silajlarda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Silolama döneminin sonunda açılan silajlara 7 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Ayrıca, enzimde çözünen organik madde miktarı, metabolik enerji içerikleri ve nispi yem değeri belirlenmiştir. Sonuç olarak, kepek ve puding yonca silajlarının fermantasyon özelliklerini artırmıştır. Ayrıca nispi yem değerini olumlu yönde etkilemiştir.

Anahtar kelimeler: Yonca silajı, silaj fermantasyonu, puding, aerobik stabilite

2016, 41 sayfa

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF WHEAT BRAN AND PUDDING ADDED TO ALFALFA SILAGE ON
FERMENTATION, AEROBIC STABILITY AND IN VITRO DIGESTIBILITY.

Gülbahar MALHATUN ÇOTUK

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Animal Science

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

This study was carried out to determine the effects of puding can not be used in the food industry by-products on the silage fermentation and aerobic stability of alfalfa silages. Alfalfa was harvested at early bloom stage in October and wilted for about 3 hours. Puding was applied 50 g/kg levels. Alfalfa was ensiled in plastic bags. The packages were stored at 16±2 °C under laboratory conditions. Three packages from each group were sampled physical, chemical and microbiological analysis 60th day after ensiling. At the end of the ensiling period all silages were subjected to an aerobic stability test for 7 days. In addition, enzymatic solubility of organic matter, metabolizable energy and relative feed value of these silages was determined. As a result of cumin essential oil increased characteristics of fermentation of alfalfa silages. The relative feed value is affected positively.

Keywords: Alfalfa Silage, silage fermentation, puding, aerobic stability

2016, 41 page

TEŞEKKÜR

Yürüttüğüm yüksek lisans tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen ve bilgi birikimini benimle paylaşan danışman hocam, Yrd. Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ'e, tüm bölüm hocalarıma, laboratuvar çalışmalarında yardımlarından dolayı Araş. Gör. Firdevs KORKMAZ'a, arkadaşlarım Aslı TURAN ve Görkem CUHADAR'a, yüksek lisans süresince sabrı ve hoşgörüsüyle her anını benimle yaşayan, yanımda olan eşim Can Onur ÇOTUK'a, hayatımın her döneminde yanımda olan, sabırla beni dinleyen, maddi ve manevi desteğiyle bugüne gelmemde çok büyük desteği olan, abim Ziraat Mühendisi Serkan MALHATUN'a ve her konuda desteğini esirgemeyen abim Volkan MALHATUN'a, yaşamım boyunca her zaman beni destekleyen annem Bahriye MALHATUN ve babam Turan MALHATUNA'a sonsuz teşekkür ederim.

Temmuz, 2016

Gülbahar MALHATUN ÇOTUK

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR

A	: Asit
AA	: Asetik asit
ADF	: Asit deterjanda çözünmeyen lif
ADL	: Asit deterjanda çözünmeyen lignin
°C	: Santigrat derece
EÇOM	: Enzimde çözünen organik madde
EÇMOM	: Enzimde çözünmeyen organik madde
HBM	: Ham besin maddesi
HP	: Ham protein
HY	: Ham yağ
HS	: Ham selüloz
HK	: Ham kül
KM	: Kuru madde
KMK	: Kuru madde kaybı
LA	: Laktik asit
LAB	: Laktik asit bakterileri
MEA	: Malt ekstrakt agar
ME	: Metabolik enerji
N	: Azot
NDF	: Nötr deterjanda çözünmeyen lif
NH ₃ -N	: Amonyak azotu
NÖM	: Nitrojensiz öz madde
OM	: Organik madde
SÇK	: Suda çözünebilir karbonhidrat
TN	: Toplam nitrojen

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER SİZİNİ	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	3
3.MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem	10
3.2.1. Aerobik bozulmaya dirence ilişkin analizler	10
3.2.2. Silajların hazırlanması	11
3.2.3. Silajların açımı ve fiziksel analizleri	12
3.2.4. Silajların ham besin madde içeriklerinin belirlenmesi	15
3.2.5. Enzimatik yöntem.....	17
3.2.6. Nispi yem değeri özellikleri	18
3.2.7. İstatistiksel analizler	18
4.ARAŞTIRMA BULGULARI	19
5.TARTIŞMA	27
6.SONUÇ	34
7.KAYNAKLAR	36
8.ÖZGEÇMİŞ	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Silajların hazırlanması	12
Şekil 3.2. 60. gün sonunda paket silajların açımı	14
Şekil 3.3. Mikrobiyolojik analizler.....	15
Şekil 4.1. Açımda ve aerobik stabilite testinde belirlenen pH düzeyleri.....	24
Şekil 4.2. Aerobik stabilite testinde belirlenen CO ₂ düzeyleri	24
Şekil 4.3. Açımda ve aerobik stabilite testinde belirlenen maya sayıları	25
Şekil 4.4. Açımda ve aerobik stabilite testinde belirlenen küf sayıları	25

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Türkiye’de mısır ve yonca üretimi.....	3
Çizelge 2.2. Taze yoncanın ham besin madde içerikleri	5
Çizelge 2.3. Buğday kepeğinin ham besin madde içerikleri	8
Çizelge 2.4. Ülkemizde puding üretimi yapan firmalar ve ürünleri	8
Çizelge 2.5. Pudingin ham besin madde içerikleri	9
Çizelge 3.1. Yonca, kepek ve pudingin kimyasal analiz sonuçları	9
Çizelge 3.2. Silo yemlerinde Flieg puanlaması	11
Çizelge 3.3. Silo yemlerinin fiziksel özelliklere göre değerlendirilmesi	11
Çizelge 4.1. Silajların fiziksel değerlendirmeleri ve Flieg puanlaması.....	19
Çizelge 4.2. Silajların ham besin madde ve hücre çeperi içerikleri, KM’de.....	20
Çizelge 4.3. Yonca silajlarının (60. gün) kimyasal analiz sonuçları	20
Çizelge 4.4. Yonca silajlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları	22
Çizelge 4.5. Yonca silajlarının aerobik stabilite test sonuçları.....	23
Çizelge 4.6. Silajların EÇOM (%KM) ve ME (kcal/kg KM) içerikleri	26
Çizelge 4.7. Yonca silajlarının sindirilebilir kuru madde tüketimi be nispi yem değerleri.....	27

1.GİRİŞ

Yem bitkileri yetiştiriciliği hayvan varlığımızın kaba yem ihtiyacını karşılamada, önemli bir role sahiptir. Çayır ve meralarımız, aşırı ve erken otlatma, geç otlatma ve bakım işlerinin yapılamaması nedeni ile önemli ölçüde tahrip olmuştur. Bununla birlikte son yıllarda, entansif ya da yarı entansif tarıma uyum gösteren melez ve kültür hayvanlarımızın sayısında da yerli ırklara göre önemli artışlar meydana gelmiştir. Dolayısıyla, entansif tarıma daha yatkın hale gelen hayvan varlığımızın kaba yem gereksinimini karşılamak için, yem bitkileri ekim alanlarının ve verimlerinin artırılması bir zorunluluktur. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığının 2000/467 sayılı bakanlar kurulu kararı ile yem bitkileri tarımının desteklenmesi sonucu, yem bitkileri üretim alanlarımızda önemli artışlar meydana gelmiştir. Fakat bu artışlar, mevcut hayvanların kaba yem gereksinimini karşılamada yeterli değildir (Yolcu ve Tan 2008).

Ülkemizde hayvancılığın gelişmesi, yüksek verimli kültür hayvanlarının kullanımının yanında kaliteli kaba yeşil yem kullanımına da bağlıdır. Kış mevsiminde et ve süt verimini artırmak için, diğer mevsimlerde bol bulunan yeşil yem bitkilerinin silajının yapılarak saklanması ve kış aylarında hayvanlara yedirilmesi gerekmektedir (Karşlı ve Bingöl 2009, Levendoğlu ve Karşlı 2010).

Ruminantların beslenmesinde kaba yem temini önemli bir sorundur (Canbolat ve ark. 2013). Özellikle kış aylarında, ruminant hayvanların suca zengin yeşil yem gereksinimini karşılamak amacıyla silaj üretimi yapılmaktadır (Atalay 2009). Silaj, başta Avrupa ve Amerika olmak üzere hayvancılığı ileri ülkelerde yoğun olarak kullanılan, yemlerdeki besin madde kayıplarını en aza indirerek saklanmasını sağlayan bir depolama yöntemidir (Şahin ve Zaman 2011).

Mısır, başta olmak üzere yonca, fiğ, buğday, arpa gibi buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinin tek başlarına ya da karışım halinde silajları yapılmaktadır (Pitt 1990).

Melas, glukoz ve sukroz gibi şekerler, silaj fermantasyonunu geliştirerek özellikle fermantasyon için yetersiz düzeyde suda çözünebilir karbonhidratlar (SÇK) içeren ve bu nedenle çok zor silolan baklagil yem bitkileri ile düşük KM içeriğine sahip buğdaygil yem bitkilerinin silolanmasında kullanılırlar.

Arpa, buğday, yulaf, sorgum ve mısır gibi tahıl daneleri de karbonhidrat içeriği yetersiz olan (yonca, fiğ, korunga, bezelye gibi baklagil bitkileri ve çayır otları) ürünlerin silolanmasında

hem fermantasyon etkinliğini hem de silolanan ürünün besleme değerini artırmak amacıyla kullanılmaktadırlar. Söz konusu tahıllar başta yonca olmak üzere baklagil yem bitkilerinin yetersiz SÇK içerikleri nedeniyle silolanmasında kullanılırlar (Filya 2005).

Değirmencilik endüstrisi yan ürünleri uzun yıllardır hayvan beslemede kullanılmaktadır. Buğdaygil veya baklagil tanelerinin değirmenlerde işlenerek un, irmik, kahvaltılık tahıl ve nişasta gibi kısımları alındıktan sonra geriye kalan değirmencilik (öğütme) kalıntıları hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Ergün ve ark. 2002).

Yem kaynaklarının miktar ve kalite olarak yetersizliği aynı zamanda çoğunun pahalı olması, yem üreticilerini ve hayvan beslemecileri yeni, alternatif yem kaynakları arayışına yöneltmiştir (Ergül ve Akkan 1986). Hayvan beslemede, pek çok endüstri atıklarının alternatif yem kaynağı olarak kullanımı araştırılmıştır. İnsan beslenmesinde kullanılan ve raf ömrü dolan gıdalar, yine bunların üretim prosesi sırasında (dökülme, ambalajlardaki hasarlar vb) ortaya çıkan aksaklıklardan dolayı insanların tüketimine sunulamaması, taşınma ve depolama sırasında ortaya çıkan sorunlar önemli miktarlarda gıda atıklarının oluşumuna neden olmaktadır. Bu durum, gıda üretimi yapan firmaların büyük ekonomik kayıplarına neden olmaktadır. Söz konusu gıdalar, hayvancılık işletmelerine verilerek hem ekonomik hemde çevreye olan zarar önlenmeye çalışılmaktadır. Makarna, bisküvi, kek, gofret kırıntıları, hazır çorbalar, puding vb. pek çok çiftlikte hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Ancak bunların hayvan beslemede kullanımına yönelik çok fazla araştırma bulunmamaktadır (Korkmaz 2014).

Bu çalışmada, gıda endüstrisi atığı olan (son kullanım tarihi dolmuş) puding ve kepeğin yonca silajlarının fermantasyon kalitesi, aerobik stabilitesi ve *in vitro* sindirilebilirlik üzerine etkileri belirlenmiştir. Çalışmada pudingin baklagil silajlarına alternatif karbonhidrat kaynağı olarak kullanımı amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünya nüfusunun her geçen gün artmasına karşın, tarım alanları gelişmemekte ya da daralmaktadır. Yeryüzü genelinde beslenme yöntemleri ve damak tadları farklı olsa da beslenmenin temelini, hayvansal veya bitkisel kaynaklı proteinler oluşturmaktadır. Her iki grupta da ana kaynak, topraktır. Dolayısıyla toprağı en iyi değerlendiren ve ondan en ekonomik yararlanıp, bize sunan bitki tür ve çeşitleri öne çıkmaktadır (Orak ve ark. 2014).

Ülkemiz, çok değişik toprak, iklim ve üretim desenlerine sahiptir. Bu nedenle, tüm dünyada bilinen ve yaygın olarak tarımı yapılan pek çok yem bitkisinin, tarla koşullarında başarıyla yetiştirilmesi mümkündür (İptaş ve Avcıoğlu 1997). Buna karşın, çok az sayıda yem bitkisi tür ve çeşidinin tarımı yapılmaktadır. Söz konusu bitkilerle, yem bitkileri tarımını geliştirmek kolay görünmemektedir (Canbolat ve Karaman 2009). Çizelge 2.1'den de görüldüğü gibi ülkemizde üretimi en çok yapılan yem bitkileri arasında mısır ve yonca gelmektedir.

Çizelge 2.1. Türkiye’de mısır ve yonca üretimi

	MISIR			YONCA		
	Ekim Alanı (Dekar)	Üretim (Ton)		Ekim Alanı (Dekar)	Üretim (Ton)	
		Hasıl	Silajlık		Yeşil Ot	Kuru Ot
2010	2 937 336	207899	12 446 450	5 688 107	11 676 115	-
2011	3 127 946	238973	13 294 380	5 585 525	12 076 159	-
2012	3 540 882	302014	14 956 457	6 741 832	11 536 328	-
2013	4 027 160	259335	17 835 115	6 286 419	12 616 178	-
2014	4 149 529	251645	18 563 390	6 923 055	13 432 968	-

http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001

(erişim tarihi, 22.02.2016).

Süt sığırcılığı işletmelerinde gelirin artırılmasının en etkili yolu, yem giderlerinin minimizasyonudur. Süt sığırları canlı ağırlığının %2.5-3'ü düzeyinde kaba yem kuru maddesi tüketebilirler. Bu da toplam rasyonun 2/3'üne karşılık gelir (Görgülü 2009). Türkiye'de süt ineklerinin beslenmesinde saman geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bununla birlikte kalitesiz kaba yemlerden elde edilen kuru otlar da kullanılmaktadır. Oysa, kaliteli kaba yemlerin ve özellikle silajın kullanılması, hayvanlarda verim artışıyla birlikte konsantre yemin kullanımını da azaltmaktadır. Böylece, yem maliyetlerinin düşürülmesinin yanı sıra sindirim bozuklukları da önlenmiş olur (Alçıçek ve ark. 1997).

Buğdaygil yem bitkileri, baklagil yem bitkilerinden daha çok sellüloz ve hemisellüloz içerirler. Baklagiller ise buğdaygillerden daha fazla pektin ve nişasta içerdiklerinden özellikle pektinaz ve amilaz enzimleri baklagiller açısından büyük önem taşır (Filya 2005). Söz konusu yemler başta protein olmak üzere mineral ve vitaminler bakımından da diğer kaba yemlerden daha zengin olup (Karabulut ve ark. 2007, Kaplan ve ark. 2014), yem rasyonlarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca, ruminantların baklagil dane yemlerinin bileşiminde bulunan protein yapısında olmayan azotlu maddeleri, mikrobiyal proteine dönüştürme yetenekleri vardır (Kaplan ve ark. 2014). Baklagiller arasında da en önemli olan yoncadır (Canbolat ve ark. 2013). Bu nedenle yem bitkilerinin kraliçesi olarak adlandırılmaktadır. Yonca (*Medicago sativa*) ruminant beslemede geniş bir kullanım alanına sahip yem bitkisidir. Ruminant beslemede taze olarak kullanılabilirdiği gibi, çoğunlukla kuru ot olarak ya da daha az düzeyde silajı yapılarak kullanılmaktadır (Ergün ve ark. 2002, Kurtoğlu 2011, Erişek 2014).

Yonca, yaprak veriminin de yüksek olduğu çiçeklenme döneminde Çizelge 2.2'den de görüldüğü gibi en yüksek besin madde içeriklerine sahiptir. Ruminant işletmelerinin vazgeçilmez yem bitkisi olan yonca, çiçeklenme başlangıcında KM'de %22.76 ham protein (HP) içerirken, çiçeklenme sonunda ise KM' de %18.39 HP içermektedir (Çelebi 2010). Yonca tohumu olgunlaştıkça saplarda HP oranı ve sindirilebilirlik hızlı bir şekilde azalmaktadır (Orak ve ark. 2014).

Arazi, iklim koşulları ve sulama durumuna bağlı olarak yonca yılda 6-7 defa biçilmektedir. Yoncanın 1. biçimi bölgelere göre değişmekle beraber genellikle bol yağış alan nisan ve mayıs aylarında yapılmaktadır. Benzer iklim özellikleri son biçimlerin yapıldığı Ekim-Kasım aylarında da görülmektedir (Çiftçi ve ark. 2005, Kurtoğlu 2011). Özellikle yağışlı bölgelerde ilk biçim, gerek yabancı ot gerekse otun tarla yüzeyinde kurutma sorunları

nedeniyle silaj olarak değerlendirilmesi önerilmektedir (Orak ve ark. 2014). Biçim dönemlerine göre de yoncanın besin madde kompozisyonunda değişiklikler görülmektedir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Taze yoncanın ham besin madde içerikleri

KM %	OM %	HP %	HY %	HK %	NDF %	ADF %	ADL %	SÇK g/kg KM	DÖNEM	KAYNAK
27.8	94.03	17.57	5.73	5.97	49.32	32	8.07	1.38	Tam çiçeklenme dönemi	Canbolat ve ark. 2013
25.1	92.87	19.35	6.34	7.13	53.7	37.81	-	1.34	Çiçeklenme dönemi	Canbolat ve ark. 2010
20.67	90.28	18.9	2.86	9.72	38.41	29.01	8.82	84	Ekim ayı Çiçeklenme başlangıcı	Turan 2015
20.13	-	22.76	-	-	39.03	28.2	-	33.45	Çiçeklenme başlangıcı	Çelebi 2010
22.67	-	21.03	-	-	44.59	31.99	-	29.57	Çiçeklenme ortası	
25.04	-	18.39	-	-	48.51	34.59	-	26.74	Çiçeklenme sonu	
25.73	-	16.18	3.01	9.04	51.06	39.72	-	-	2. Biçim Çiçeklenme başlangıcı	Kurtoğlu 1998
34.25	86.5	14.35	2.38	13.5	41.45	38.21	-	-	Kasım ayı başı Çiçeklenme Başlangıcı	Çiftçi ve ark. 2005

Yapılan araştırmalara göre, buğdaygillerden elde edilen yeşil yemler baklagillere göre daha kolay silolanmaktadır (Atalay 2009). Baklagil yem bitkilerinin kurutulması, mısır ve pancar yaprakları gibi karbonhidrat içeriği yüksek yem bitkilerinin de silolanması ön planda tutulmaktadır. Ancak, çevre sıcaklığının yüksek, bağıl nemin düşük ve yağışın olmadığı aylarda kurutma yöntemleri, yağışın bol ve bağıl nemin yüksek olduğu aylarda da silolama yöntemleri daha çok uygulanmaktadır (Çiftçi ve ark. 2005). Baklagillerin kurutulması yerine silajının yapılması, besleme değerini de olumlu yönde etkilemektedir. Çözülebilir protein oranı baklagil kuru otunda %37.7, silajında ise %55.8 dir (Dumlu -Gül ve Tan 2013).

Yaz aylarında, yağışların sık olduğu bölgelerde, çok yıllık baklagillerin silaj yapılması kuru ot yapımından daha kolaydır. Örneğin, Doğu Anadolu'da yoncanın birinci biçimi, ilk bahar yağmurlarının yoğun olduğu mayıs ayı sonunda olmaktadır. Bu nedenle, kuru ot

yapılmak üzere biçilen yonca ve üçgüllerin kurutulmasında genellikle başarısız olunmaktadır. Yonca ve üçgül üzerine yağmur yağarsa %14-43 KM kaybı gerçekleşmektedir. Bu durum otun sindiriminde %27'lik bir azalmaya yol açmaktadır (Dumlu-Gül ve Tan 2013).

Yonca, protein ve tamponlama kapasitesi yüksek ve suda çözünebilir karbonhidrat içeriğinin (Çizelge 2.1) düşük olmasından dolayı zor silolanabilen yem bitkilerindedir (Filya 2005, Sonja ve ark. 2012). Tüm bu dezavantajlara rağmen silaj teknolojisindeki gelişmeler sayesinde (Kurtoğlu 2011) günümüzde yonca, kolayca silolanarak yüksek düzeydeki protein içeriğinden yararlanılabilmektedir (Filya 2005). Buna bağlı olarak son 20 yılda, Kuzey Amerika ve Kanada'da baklagil silajı üretimi belirgin biçimde artmıştır (Dumlu -Gül ve Tan 2013).

Baklagillerin silolanması sırasında yeterli suda çözünebilir karbonhidrat olmadığından dolayı laktik asit bakterileri yeteri kadar çoğalamamakta ve bunun sonucunda yeterince laktik asit üretimi olmamaktadır. Bilindiği gibi laktik asit silaj pH'sının düşmesini sağlamaktadır (Atalay 2009).

Silaj pH'sının hızlı bir şekilde istenilen seviyeye (pH:4 civarına) ulaştırmanın zor olmasından dolayı, yem materyali içerisinde istenmeyen olaylar oluşmaktadır. Bu olaylar neticesinde silaj kalitesi oldukça düşmekte ve üretilen silaj hayvanlar tarafından sevilerek tüketilememektedir. Silaj pH'sının 4 ün altına indiği zaman proteolizisin tamamen durduğu bildirilmiştir (Atalay 2009). Silaj pH'sının istenilen seviyeye istenilen hızda düşürülemediği sonucu meydana gelen olaylardan en önemlisi proteolizisdir. Yani yem içerisinde bulunan gerçek proteinlerin amonyağa kadar parçalanmasıdır. Bilindiği gibi, silolama sırasında proteolizis, bitki enzimleri ve yem materyali üzerinde bulunan mikroorganizmalar aracılığıyla salgılanan enzimler tarafından meydana gelmektedir. Oluşan silo yemi içerisinde gerçek proteinlerin miktarı azalarak amonyak miktarı artmaktadır. Yoğun bir proteolizis olayına maruz kalarak oluşan silajların hayvanlar tarafından kullanım etkinliği çok düşüktür. Ayrıca silo içerisinde aşırı proteolizis olayına maruz kalmış olan silajın, rumende mikroorganizmaların faaliyetine tekrar maruz kalması, geri kalan proteinlerin de rumende amonyağa kadar parçalanmasına neden olduğunu bildirmişlerdir (Atalay 2009). Yoğun proteolizis olayına maruz kalmış silaj materyali içerisindeki azotun büyük bir kısmı rumende mikroorganizmalar tarafından çoğu zaman yeterli enerji olmadığından dolayı mikrobiyal proteine dönüştürülemeden vücuttan idrarla dışarı atılmaktadır. Bu da en değerli besin

öğelerinden biri olan gerçek proteinlerin bir kısmının boşa gitmesi demektir. Ayrıca idrarla dışarı atılan azot çevre için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Atalay 2009).

Silo içerisinde meydana gelen proteolizis olayını etkileyen en önemli faktörler, kuru madde içeriği, pH, sıcaklık ve yem içerisinde bulunan bazı engelleyici faktörler olarak bildirilmiştir (Atalay 2009). Silaj kalitesi, elde edildiği materyale, biçim dönemine, biçim sayısına, silaj üretim teknolojisine, toprak ve iklim koşullarına bağlı olarak önemli düzeyde değişmektedir (Yücel ve ark. 2013).

Baklagil yem bitkilerinden kaliteli silaj elde edilmesinde silolamadan önce soldurma işleminin yapılması, en uygun silaj katkısının seçilmesi ve yeterli düzeylerde kullanılması çok önemlidir. Baklagillerden silaj yapılmasında katkı uygulanmaksızın kaliteli bir silaj elde etmek oldukça zordur (Kurtoğlu 2011). Bu nedenle diğer baklagil yem bitkilerinde olduğu gibi yonca silajı yapımında da yoncanın yeterince soldurulmaması durumunda mutlaka uygun katkı maddeleri ile silolanması gerekir (Filya 2005, Çelebi 2010). Bu bağlamda iyi kaliteli yonca silajı elde etmek için, ortamı karbonhidrat yönünden zenginleştiren tahıl kırması, melas, kepek, şeker, peynir altı suyu gibi katkı maddelerinin katılması önerilmektedir. Ayrıca materyalde pH'nın 4.5'in altına kolaylıkla inebilmesi için %1 oranında sulandırılmış asit ve aynı oranda da tuz katılabilir (Ergün ve ark. 2002).

Buğday kepeği en önemli değirmencilik yan ürünlerinden biri olup, proteince zengindir. HP düzeyi %15,6 ve metabolik enerji (ME) düzeyi ise 1322 kcal/kg dır. Buğday kepeği buğdayın öğütülmesi sırasında, yan ürün olarak elde edilen dane kabuğundan oluşmaktadır (Şenköylü 2001). Bir ton buğdaydan 150-160 kg kepek elde edilmektedir. Kepek geçirildiği eleklerle bağlı olarak kaba, orta ve ince kepek olarak adlandırılır. Kaba kepekte, incesine göre daha fazla kabuk bulunduğundan ham selüloz daha fazla, ham protein ise daha düşüktür. Buğday kepeğinin, buğday danesine göre daha fazla lizin içermesinden dolayı biyolojik değeri daha yüksektir. HS bakımından zengin olup ortalama %8-17 dir. Buğday kepeği mineral maddeler bakımından daneden daha zengindir. Kalsiyum %0.13, fosfor %1.3 civarında bulunur. Kepekteki fosforun %90'ı fitin şeklinde bağlıdır. Ayrıca, B gurubu vitaminleri bakımından da zengindir (Ergün ve ark. 2002).

Çizelge 2.3. Buğday kepeğinin ham besin madde içerikleri

Örnek	KM,	HP,	HY,	NDF,	ADF,	HK,	ME
Adı	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg
Buğday	89.10	17.30	4.30	42.50	15.50	6.30	2.55

Kepeği

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, NDF: Nötr çözücülerde çözünmeyen lif, ADF: Asit çözücülerde çözünmeyen lif, HK: Ham kül, ME: Metabolik enerji.

Yem kaynaklarının miktar ve kalite olarak yetersizliği aynı zamanda çoğunun pahalı olması, yem üreticilerini ve hayvan beslemecileri yeni, alternatif yem kaynakları arayışına yöneltmiştir (Ergül ve Akkan 1986).

Gıda endüstrisi insanlara her gün yeni ürünler sunarak bizleri değişik lezzetlerle tanıştırmaktadır. Bu ürünlerin gerek üretimi sırasında gerekse de üretim sonrasında ortaya çıkan atıklar çeşitli sorunları da beraberinde getirmektedir. Günümüze kadar pek çok endüstri atıklarının hayvan beslemede alternatif yem kaynağı olarak kullanımı araştırılmıştır. İnsan beslenmesinde kullanılan ve raf ömrü dolan gıdalar hayvan yemi olarak pek çok çiftlikte kullanılmaktadır. Ancak bunların hayvan beslemede kullanımına yönelik çok fazla araştırma bulunmamaktadır (Korkmaz 2014). Ülkemizde gereğince değerlendirilemeyen gıda sanayi ürünlerinden birisi de raf ömrü dolmuş pudingdir.

Çizelge 2.4. Ülkemizde puding üretimi yapan firmalar ve ürünleri

Üretimi Yapılan Puding Markaları			
Pınar Puding	Piyale Puding	Sütaş Tatlım Puding	Başak Puding
Ülker İçim Puding	Kent Puding	Çikolatalı Daphne Puding	Carte Dore Puding Kakaolu
Dr.Oetker Puding	Danone Kakaolu Puding	Danatte Çikolatalı Puding	Pakmaya Puding Çikolatalı, Bademli
Kenton Puding	Afia Kakaolu Puding	Alpella Çikolatalı Puding (Ülker)	Bizim Mutfak Vanilyalı Puding

Bu üretim miktarı ise küçümsenmeyecek boyuttadır (Çizelge 2.4). Elde edilen raf ömrü dolan şeker içeriği yüksek pudingden yeterince yararlanılamaması sonucu, üretim

noktalarında önemli miktarlardaki birikim nedeniyle söz konusu raf ömrü dolmuş pudingler çevre kirliliğine de neden olabilmektedir. Çizelge 2.5’de pudingin ham besin madde içerikleri verilmiştir. Görsel ve mikrobiyolojik analiz sonuçları doğrultusunda raf ömrü dolmuş puding, 120 gün süre ile depolanabileceği bildirilmektedir (Korkmaz 2014).

Çizelge 2.5. Pudingin ham besin madde içerikleri

Örnek Adı	KM, %	HP, %	HY, %	HS, %	HK, %	NÖM, %	Nişasta, %	Şeker, %	ME Kcal/kg KM
Puding	98.69	3.39	5.76	0.02	1.15	88.38	4.34	17.22	3477.196

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham sellüloz, HK: Ham kül, NÖM: N’ siz öz maddeler, ME: Metabolik enerji.

Korkmaz (2014) yapmış olduğu araştırma sonunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde, enerjice zengin yem kaynaklarından olan arpa, buğday, mısır ve buğday kepeği yerine ruminant rasyonlarına alternatif yem kaynağı olarak makarna, puding, sebze ve yoğurt çorbası, gofret unu ve dondurma-kepek karışımının kullanılabilceği sonucuna varılmıştır. Bu tür katkı maddelerinin kullanımı baklagil silajlarına karbonhidrat kaynağı olarak katılabilir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Yapılan çalışmanın araştırma materyalini, nisan ayının son haftasında çiçeklenme başlangıcında hasad edilen (1.biçim) yonca, kepek ve puding oluşturmuştur. Denemede kullanılan yonca, kepek ve gıda endüstrisi atığı olan (son kullanım tarihi dolmuş) pudingin (Çizelge 3.1) kimyasal analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.1. Başlangıç materyeli yonca, kepek ve pudingin kimyasal analiz sonuçları

İçerik	Yemin adı		
	Yonca	Kepek	Puding
pH	6.0	-	-
Tampon kapasitesi, Meq NaOH	728	-	-
kg/KM			
KM, % DH	33.49	91.05	97.15
OM, % KM	90.29	91.95	98.96
HP, % KM	22.10	15.56	3.50
HY, % KM	3.03	3.67	1.64
HS, % KM	25.36	13.34	0.18
NÖM, % KM	39.76	59.38	93.64
HK, % KM	9.71	8.05	1.04
SÇK g/kg KM	78	84	197.5
NDF, % KM	42.56	47.72	-
ADF, % KM	34.21	13.73	-
ADL,% KM	8.71	3.90	-
EÇOM, % KM	60.63	75.17	97.96
ME _{EÇOM} Kcal/kg KM	1271	1997	3444
ME Kcal/kg KM	2127	2659	3292

KM: Kuru madde, DH: Doğal halde, OM: Organik madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham sellüloz, NÖM: N° siz öz maddeler, HK: Ham kül, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat, ME: Metabolik enerji, EÇOM: Enzimde çözünen organik madde.

3.2. Yöntem

3.2.1. Aerobik bozulmaya dirence ilişkin analizler

Ashbell ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntemle göre silajlara 7 günlük aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Aerobik stabilitenin 3., 5. ve 7. günündeki silaj örneklerinin pH'ları ölçülmüş ve karbondioksit (CO₂) üretimleri saptanmıştır.

Araştırmada, aerobik stabilite testinin uygulanması için 1 atm ve 25°C de 24 saatteki CO₂ geçirgenlik oranı 15-25 mL/mil/254 m olan stabil, aşınmaya dirençli gaz sızdırmaz

özelliğindeki 1.5 L' lik polietilen (PET) şişeler kullanılmıştır. PET şişenin kapak kısmına ve alt kısmına hava sirkülasyonunu sağlamak için 1 cm çapında delik açılıp üzeri kapatılmıştır. Daha sonra 250-300 g arasında taze silaj örnekleri sıkıştırılmadan yerleştirilmiş ve %20'lik potasyum hidroksit (KOH) çözeltisinden 100 mL cam kaba konularak şişenin altına konulmuştur. Hazırlanan söz konusu ünite 7 gün oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu sayede aerobik aktivite sonucu silaj örneklerinde oluşan ve havadan 1.5 kat daha yoğun olan CO₂ gazı altta çökerek tabanda tutulmuştur. Çözeltiden 10 ml alınarak 1N'lik %37'lik hidroklorik asit çözeltisiyle titre edilmiştir. pH'nın 3.6-8.1 arasında harcanan HCl miktarı saptanmış ve CO₂ gazı miktarı aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$CO_2 = 0.044 \times T \times V / (A \times TM \times KM)$$

T= Titrasyonda harcanan 1 N HCl asit miktarı (mL)

V= %20 KOH çözeltisinin toplam hacmi (mL)

A= Ünitenin alt kısmına ilave edilen KOH miktarı (mL)

TM= Taze materyalin ağırlığı (kg)

KM= Taze materyalin kuru madde miktarı(g/kg)

3.2.2. Silajların Hazırlanması

Çiçeklenme başlangıcında hasad edilerek 3 saat süreyle soldurulan yonca, araştırmanın başlangıç yem materyalini oluşturmuştur. Soldurma işleminin sonunda yonca, silaj makinesinde yaklaşık 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalanmış, sonrasında ise kepek ve puding ilave edilmiştir. Araştırma, katkı maddesi ilave edilmeyen kontrol, 50g/kg puding ve 100g/kg düzeyinde kepek, yaş materyele ilave edilerek oluşturulan 3 grupta yürütülmüştür.

Yaklaşık 2 kg parçalanmış yonca, plastik torbalara konulup vakumla içindeki hava alınmıştır. Torbalar streç filmle 10-12 kez kaplanmış ve son olarak bir katta bantlanmıştır. Her grup için 3'er tane olmak üzere toplam 9 paket silaj kapalı bir depoda (16±2 °C) 60 gün boyunca fermantasyona bırakılmıştır.



Şekil 3.1 Silajların hazırlanması

3.2.3. Silajların Açımı ve Fiziksel Analizleri

Silolama dönemi (60. gün) sonunda düz bir zemin üzerine yayılarak açılan silajların, üç değişik gözlemci tarafından renk, koku ve strüktür bakımından puanlaması yapılmıştır (Akyıldız 1984). Yemlerin fiziksel değerlendirmeleri üç gözlemcinin verdiği puanların ortalaması alınarak yapılmıştır (Akyıldız 1984, Kılıç 1986). Silajların kuru madde ve pH değerleri belirlenerek flieg puanları hesaplanmıştır (Kılıç 1986).

$$\text{Flieg Puanı} = 220 + (2 \times \% \text{ Kuru madde} - 15) - 40 \times \text{pH}$$

Çizelge 3.2. Silo yemlerinde Flieg Puanlaması

Puan	Kalite Sınıfı
81-100	I= Pekiyi
61-80	II= İyi
41-60	III= Memnuniyet verici
21-40	IV= Orta
20-0	V= Kötü

Çizelge 3.3. Silo yemlerinin fiziksel özelliklere göre değerlendirilmesi (Kılıç 1986)

FİZİKSEL ÖZELLİK	Puan
1. KOKU	
1.1.Tereyağ asidi kokusuz, hafif ekşimsi, meyvamsı ve aromatik	14

kokulu

1.2.İz miktarda tereyağ asidi, kuvvetli ekşi koku ve hafif kızışma 8

1.3.Orta derecede tereyağ asidi kokusu, kuvvetli kızışma-küf 4

kokusu

1.4.Kuvvetli tereyağ aside veya amonyak kokusu, çok hafif ekşi 2

kokulu

1.5.Kuvvetli küf veya çürük kokusu 0

2. STRÜKTÜR

2.1.Yaprak ve sapların yapısı bozulmamış 4

2.2.Yaprakların yapısı biraz yıpranmış 2

2.3.Yaprak ve sapların yapısı çok bozulmuş, küflü ve hafif kirli 1

2.4.Yapraklar ve saplar çürümüş veya aşırı kirlenme 0

3.RENK

3.1.Yeşil yem rengini koruyor (soldurulmuş silajlarda kahverengileşme) 2

3.2.Renk çok az değişmiş (hafif sarıdan kahverengiye kadar) 1

3.3.Renk çok değişmiş (küf yeşili veya açık sarı veya küf oluşumu) 0

Puan	Kalite Sınıfı	Besin madde kaybı	Yemlemeye ilişkin bilgi
16-20	I-Pekiyi-İyi	% 10-15 % 15-20	Barınak hijyenine dikkat
10-15	II-Memnuniyet verici	% 20-25	Sağım zamanı vermeyiniz
5-9	III-Orta	% 25-50	Süt ineklerine vermeyiniz
0-4	IV-İşe yaramaz	%50 ve üzeri	Yemlemede kullanmayınız

Silaj örneklerinin bir kısmı pH, laktik asit, suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), aerobik stabilite (0., 3., 5. ve 7. gün), amonyak azotu (NH₃-N) ve mikrobiyolojik analizler için ayrılmış, bir kısmı da ham besin madde (HMB), hücre çeperi ve *in vitro* enerji içeriklerini belirlemek için 60 °C sıcaklıkta kurutulmuştur.



Şekil 3.2. 60 gün sonunda paket silajların açımı

Örneklerde pH değerleri, dijital bir pH metreyle, tampon kapasitesi Playne ve McDonald (1966)'ın bildirilişleri doğrultusunda, laktik asit spektrofotometrik metot (Karabulut ve Canbolat 2005) ile belirlenmiştir. Silajların $\text{NH}_3\text{-N}$ ve SÇK içerikleri Anonim (1986)'da belirtilen yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Aerobik stabilite testi Ashbell ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntemle yapılmıştır.

Silaj örneklerinin mikrobiyolojik (laktik asit bakterisi, maya ve küf) analizleri Seale ve ark. (1990) tarafından geliştirilen yöntemle belirlenmiştir. Analizlerin gerçekleştirilmesinde 10 g örnek steril %0,9'luk 90 ml NaCl çözeltisinde karıştırılıp mikroorganizmaların mümkün olduğu ölçüde materyalden ayrılması sağlanmıştır. Elde edilen stok örnekten logaritmik seride dilisyonlar hazırlanarak ekim işlemi yapılmıştır. Laktik asit bakterileri (LAB) için ekim ortamı olarak MRS Agar, maya ve küfler için Malt Ekstrakt Agar (MEA) kullanılmıştır. Örneklere ait LAB için 37 °C sıcaklıkta 5 günlük, maya ve küfler için 28-30 °C sıcaklıkta 3-5 günlük inkübasyon dönemlerini takiben gerçekleştirilmiştir. Örneklerde saptanan LAB, maya ve küf sayıları logaritma koliform üniteye (cfu/g) çevrilmiştir.



Şekil 3.3. Mikrobiyolojik analizler

3.2.4. Silajların ham besin madde içeriklerinin belirlenmesi

Weende analiz yöntemine göre silajların yapısındaki ham besin madde içerikleri (Bulgurlu ve Ergül 1978) belirlenmiştir. Kimyasal analizler sonunda elde edilen ham besin madde miktarlarından yararlanılarak aşağıdaki eşitliğe göre silajların *in vitro* metabolik enerji (ME) içerikleri hesaplanmıştır (TSE 1991).

$$HBM, ME, kcal/kg OM = 3260 + (0.455 \times HP^* + 3.517 \times HY^*) - 4.037 \times HS^*$$

*Değerler g/kg OM'dir.

Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri belirlenmiştir. Hemiselüloz ve selüloz hesap yolu ile bulunmuştur. NDF analizi, hücrenin çözünebilir materyalinin sodyum lauryl sülfat içeren nötral çözücü ile kaynatılarak ekstraksiyonundan sonra hücre duvarı bileşenlerinin filtrasyon aracılığı ile ayrılması esasına dayanır (Close ve Menke 1986). Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem numunesinden 0.5-1 g bir cam kaba tartılmıştır. Sırasıyla oda sıcaklığındaki 100 ml nötral çözücü solüsyonuna 93 g EDTA ve 34 g sodyum tetra borat tartılarak birlikte geniş bir kaba konmuştur. Distile su ilave edilmiş ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. Bu çözeltiye 150 g sodyum lauryl sülfat ve 50 ml 2-etoksietanol ilave edilmiştir. İkinci bir cam kaptaki 22.8 g susuz di sodyum hidrojen sülfat tartılır, distile su ilave edilir ve hafifçe ısıtılarak çözülmüştür. İlk çözeltiye ilave edilmiş,

karıştırılmış ve 5 litreye seyreltilmiştir. Çözelti pH'sı 6.9-7.1 arasında kontrol edilmiştir. Birkaç damla dekalın, 0.5 g sodyum sülfid katılmış ve geri soğutucuya takılmıştır. Çözelti hızla kaynama durumuna getirilmiş ve bir saat kaynatılmıştır. Isıtıcıdan alınıp 10 dakika bekletilmiştir. Darası alınmış cam krozeden düşük vakum aracılığıyla filtre edilmiştir. Kalıntı iki kısım kaynamaya yakın sıcaklıktaki su ve iki kısım asetonla yıkanmıştır. Cam kroze kurutma dolabında 103 °C sıcaklıkta bir gece bekletilmiştir.

$$\text{Hesaplama: } NDF (g/kg KM) = a-b/N \times 1000$$

a = Kurutma sonrası ağırlık, g

b = Cam krozenin darası, g

N=Örnek ağırlığı, g

ADF miktarının belirlenmesi amacıyla, yem örneği cetil trimetil amonyum bromid (CTAB)-H₂SO₄ çözeltisi ile 1 saat hafifçe kaynatılmıştır (Close ve Menke 1986). Düşük bir vakum ile darası alınmış cam krozeden sıcakken süzümüştür. Köpüklenme bitene kadar sıcak su ile sonrasında da bir kez asetonla yıkanmıştır. Kroze kurutma dolabında 103 °C sıcaklıkta bir gece tutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır.

$$\text{Hesaplama: } ADF (g/kg KM) = a-b / N \times 1000$$

a = Kurutma sonrası ağırlık, g

b = Cam krozenin darası, g

N = Örnek miktarı, g

ADF kalıntısı, %72'lik sülfirik asitte 3 saat bekletilmiştir (Close ve Menke 1986). Düşük bir vakum aracılığıyla sıcak su ile asitlik tamamen giderilinceye kadar yıkanmıştır. Kroze 103 °C sıcaklıkta bir gece bekletilmiştir. Desikatöre alınarak kuru ağırlığı alınmıştır. Yakma fırınında 500-550 °C sıcaklıkta 4 saat süre ile yakılmıştır.

$$\text{Hesaplama: } ADL (g/kg KM) = a-b / N \times 1000$$

a = Kuru ağırlık, g

b = Yanmış ağırlık, g

N = Örnek miktarı, g

Yem materyallerinin selüloz ve hemiselüloz içeriklerinin saptanmasında NDF, ADF, ADL içeriklerinden yararlanılmış olup (Close ve Menke 1986), hesaplamada kullanılan formüller aşağıda verilmiştir;

$$\text{Selüloz (g/kg KM)} = ADF-ADL$$

$$\text{Hemiselüloz (g/kg KM)} = NDF- ADF$$

$$NDF, ME, kcal/kg KM=3381.9-19.98 x NDF^* \text{ (Kirchgesner ve ark. 1977)}$$

$$ADF, ME, MJ/kg KM= 14.70-0.150 x ADF^* \text{ (Kirchgesner ve Kellner 1981)}$$

$$ADL, ME, kcal/kg KM=2764.4-102.73 x ADL^* \text{ (Kirchgesner ve ark. 1977)}$$

(* NDF, ADF ve ADL değerleri % olarak alınmıştır)

3.2.5.Enzimatik yöntem (Selülaz yöntemi)

Araştırmanın konusunu oluşturan silaj örneklerinin metabolik enerji içeriklerinin belirlenmesinde, enzimde çözünen organik madde miktarının belirlenmesi temeline dayalı olan selülaz yöntemi kullanılmıştır (De Boever ve ark. 1986, Naumann ve Bassler 1993). Bu amaçla, 1mm'lik çapında elekten geçecek şekilde öğütülmüş yaklaşık 300 mg yem örneği daha önceden altı kapatılmış süzgeçli cam kaplara tartılmıştır. Her biri 3'er paralel olacak şekilde tartılan yem örnekleri, önceden 40 °C'ye kadar ısıtılmış Pepsin-HCl çözeltisinden ilave edilerek kapaklar kapatılıp 40 °C sıcaklıkta 24 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır (5 saat sonra kaplar iyice karıştırılır). Bu sürenin sonunda cam kaplar 80 °C su banyosunda 45 dakika bekletildikten sonra düşük vakum altında asitlikten arınınyaca kadar sıcak saf suyla yıkanmıştır. Daha sonra 24 saat süre ile 30 ml sellülaz-buffer çözeltisi konularak 40 °C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tekrar sıcak saf suyla yıkanan kaplar 105 °C sıcaklıkta ağırlık kaybı olmayana kadar (1 gece) bekletilmiştir. Kuru ağırlıkları alındıktan sonra 550 °C fırında en az 3 saat yakılmıştır. Yakma işleminden sonra kaplar tekrar tartılmıştır. Elde edilen tartımlardan yararlanılarak yem örneklerinin, enzimde çözünen organik madde (EÇOM) miktarları aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$EÇOM, \% = KM - HK - G$$

KM: Örneğin kuru madde içeriği, %

HK: Örneğin ham kül içeriği, %

G: Fırında yakma sonrası kayıp, %

EÇOM, ME, MJ/kg $KM=0.54+0.001987 HP+0.01537 EÇOM+0.000706 HY x HY-0.00001262 EÇOM x HK-0.00003517 EÇOM x HP$ (Jeroch ve ark 1999).

(HP, HY, HK, EÇOM değerleri g/kg KM içinde)

3.2.6. Nispi yem değeri (NYD) özellikleri

Silaj örneklerinin nispi yem değerinin saptanmasında Van Dyke ve Anderson (2000) tarafından geliştirilen ve aşağıda verilen eşitlikler kullanılmıştır. İlk aşamada yemin ADF içeriğinden yararlanılarak sindirilebilir kuru madde (%SKM) hesaplanır.

SKM, % = $88.9 - (0.779 x \%ADF)$

İkinci aşamada yemin NDF içeriğinden yararlanılarak kuru madde tüketimi (%KMT) hesaplanır.

KMT, % = $120 / \%NDF$

Üçüncü ve son aşama ise SKM% ve KMT% değerleri formülde yerine konarak NYD hesaplanır.

NYD = $SKM\% x KMT\% x 0.775$

3.2.7. İstatistiksel analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler SPSS V15 paket programında varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır (Soysal 1998). Verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi SPSS v.16 istatistik paket programında (SPSS Inc., 2007) ANOVA prosedürüne göre yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklara Duncan testi uygulanmıştır.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Silolamanın 60. gününde açılan silajların fiziksel değerlendirme sonuçları çizelge 4.1’de verilmiştir. Yapılan değerlendirmeye göre yoncaya kepek ve puding ilavesi kokuyu olumlu yönde etkilemiştir. Strüktürde herhangi olumsuz bir etki göstermemiş, kepek rengi olumlu yönde etkilerken puding ise rengin kahverengileşmesine neden olmuştur (Kakaolu puding olduğundan rengi olumsuz yönde etkilemiştir). Her üç grubunda kalite sınıflarına bakıldığında, kontrol grubunun memnuniyet verici, kepek ve puding gruplarının ise pekiyi olduğu çizelge 4.1’den de görülmektedir. Flieg puanları ise kontrol, kepek ve puding de sırasıyla 61.39, 81.70, 82.93 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Kalite sınıflarının ise kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla iyi ve pekiyi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Silajların fiziksel değerlendirmeleri ve Flieg puanlaması (n=3)

Silajlar	Koku	Strüktür	Renk	Toplam Puan	Kalite Sınıfı	Flieg Puanı	Kalite Sınıfı
Kontrol	Kuvvetli ekşi koku (8)	Değişmemiş (4)	Açık sarı yeşilimsi (1)	13	Memnuniyet verici	61.39±1.25 ^b	İyi
Kepek	Hoş, hafif asidik (12)	Değişmemiş (4)	Yeşil (2)	18	I-Pekiye	81.70±2.12 ^a	Pekiye
Puding	Hoş, hafif asidik (12)	Değişmemiş (4)	Kahverengi yeşil (1)	17	I-Pekiye	82.93±2.19 ^a	Pekiye

Çizelge 4.2. Silajların ham besin maddesi ve hücre çeperi içerikleri, % KM’de

Grup	OM	HP	HY	HS	NÖM	HK	NDF	ADF	ADL	Hemiselüloz	Selüloz
Kontrol	89.98±0.001 ^c	18.18±0.10 ^c	3.56±0.06 ^b	23.22±0.08 ^b	45.02±0.11 ^a	10.02±0.08 ^a	41.43±0.12 ^a	27.51±0.10 ^b	8.12±0.10 ^a	13.91±0.11 ^a	19.39±0.12 ^b
Kepek	90.23±0.001 ^b	20.93±0.06 ^a	4.04±0.06 ^a	24.55±0.05 ^a	40.71±0.05 ^c	9.77±0.05 ^b	37.31±0.15 ^b	28.02±0.15 ^a	7.83±0.16 ^a	9.20 ±0.06 ^c	20.18±0.31 ^a
Puding	91.19±0.06 ^a	20.27±0.12 ^b	3.68±0.05 ^b	23.18±0.11 ^b	44.06±0.09 ^b	8.81±0.06 ^c	35.51±35.51 ^c	25.47±0.13 ^c	6.20±0.11 ^b	10.04±0.11 ^b	19.27±0.12 ^b
P	0.001	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.039

OM: Organik madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: N-siz öz maddeler, HK:Ham kül, NDF:Nötr çözücülerde çözünmeyen lif, ADF:Asit çözücülerde çözünmeyen lif, ADL:Asit çözücülerde çözünmeyen lif, TN: Toplam nitrojen. ^{a,b,c}: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05).

Çizelge 4.3. Yonca silajlarının (60. gün) kimyasal analiz sonuçları

Grup	KM (%)	pH	SÇK (g/kg KM)	LA (g/kg KM)	NH3-N(g/kg TN)	KMK (%)
Kontrol	30.86±0.06 ^c	5.13±0.03 ^a	94.37 ±0.13 ^a	26.35±0.29 ^a	110.94±4.84 ^a	1.90±0.04 ^a
Kepek	32.35±0.10 ^b	4.70±0.06 ^b	56.09±0.04 ^c	102.28±0.62 ^b	34.80±0.12 ^b	1.61±0.01 ^b
Puding	32.97±0.07 ^a	4.70±0.06 ^b	80.05±0.09 ^b	125.21±0.75 ^c	36.31±0.19 ^b	1.52±0.01 ^c
P	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

KM: Kuru madde, SÇK: Suda çözülebilir karbonhidrat, LA: Laktik asit, NH3-N: Amonyak azotu, KMK: Kuru madde kaybı, a,b,c: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05)

Araştırmada kontrol, kepek ve puding ilaveli silajların kimyasal analiz sonuçları çizelge 4.2’de verilmiştir. Organik madde (OM) miktarı muamele gruplarında kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Ancak en yüksek artış puding ilaveli grupta bulunmuştur (kontrol %89.98, puding %91.19).

Araştırma gruplarını HP içerikleri incelendiğinde, kontrol %18.18, kepek %20.93 ve pudingte %20.27 HP bulunmuştur. Kepek ve puding ilavesi yonca silajlarında HP miktarını yükseltmiştir. Yonca silajlarının ham yağ (HY) içerikleri ise %3.56-4.04 arasında değişiklik göstermiştir. Nitekim en yüksek artış kepek ilaveli grupta bulunmuştur. HS içerikleri kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla %23.22, %24.55, %23.18 olarak belirlenmiştir. Kepek ilavesi HS miktarını artırırken puding ilavesiyle bu durumun tersi gözlenmiştir. Azotsuz öz madde (NÖM) miktarında muamele gruplarında kontrol grubuna göre azalma görülmüştür (kontrol %45.02, kepek %40.71, puding %44.06). Yonca silajlarının ham kül (HK) içeriklerinin %8.81-%10.02 arasında olduğu bulunmuştur. Silajlara kepek ve puding ilavesi HK içeriğinde düşmeye neden olmuştur. Bu düşüş pudingde daha da belirgindir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde, yonca silajlarının NDF içerikleri kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla %41.43, 37.31, 35.51 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Kepek ve puding ilave edilmesi yonca silajının NDF içeriklerini düşürmüştür. NDF’deki azalma en fazla puding ilaveli grupta olmuştur. ADF içerikleri ise kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla %27.51, 28.02, 25.47 olarak belirlenirken, en düşük ADF miktarı puding grubunda belirlenmiştir ($P<0.05$). ADL içerikleri bakımından incelendiğinde kontrol, kepek ve puding gruplarının ADL miktarlarının sırasıyla %8.12, 7.83, 6.20 olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Kepek ve puding ilavesi ADL’yi düşürürken en dikkat çekici azalma puding ilaveli grupta görülmüştür. Yapılan araştırmada, kontrol, kepek ve puding gruplarında hemisellüloz miktarları sırasıyla %13.91, 9.20, 10.04 belirlenirken, sellüloz miktarları ise sırasıyla %19.39, 20.18, 19.27 olarak belirlenmiştir.

Silolamanın 60. gününde açılan yonca silajlarının kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Bu dönemde silajların KM içerikleri kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla %30.86, 32.35, 32.97 olarak bulunmuştur. Yoncaya kepek ve puding ilavesi KM’yi olumlu yönde etkilemiş, kuru madde kayıplarını düşürmüştür. Nitekim, kuru madde kaybı (KMK) kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla %1.90, %1.61, %1.52 olduğu, kepek ve pudingin KMK’yı azalttığı bulunmuştur.

Yonca silajlarının açım gününde pH değerleri kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla 5.13, 4.70 ve 4.70 olarak belirlenmiştir. Yoncaya, silolama sırasında kepek ve puding ilavesi pH'nın düşmesini sağlamıştır. SÇK içerikleri kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla 94.37 g/kg KM, 56.09 g/kg KM, 80.05 g/kg KM olarak bulunmuştur. Muamele gruplarının SÇK içeriği kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur.

En yüksek laktik asit (LA) içeriği puding grubunda 125.21 g/kg KM olarak belirlenirken en düşük ise kontrol grubunda 26.35 g/kg KM olarak belirlenmiştir. Amonyak azotu (NH₃-N) miktarlarının 34.80-110.94 g/kg Toplam nitrojen (TN) arasında değiştiği bulunmuştur. En düşük NH₃-N miktarı (%34.80) kepek ilavesiyle sağlanmıştır.

Yonca silajlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları çizelge 4.4'de verilmiştir. Silajlarda *enterobakter* sayısının kepek ve puding ilavesiyle azaldığı bulunmuştur. Kontrol grubunda 1.67 log₁₀ cfu/g bulunurken kepek ve puding gruplarında sırasıyla 1.10 log₁₀ cfu/g, 0.93 log₁₀ cfu/g olarak bulunmuştur (P<0.05). Ancak bu gruplarda LAB içeriği kontrol grubuna göre önemli düzeyde artış göstermiştir. Bu artış en yüksek 5.61 log₁₀ cfu/g ile puding ilave edilen grupta görülmüştür (P<0.05). Kepek ve puding gruplarında, maya ve küf sayılarının kontrol grubuna göre azaldığı görülmüştür (P<0.05).

Çizelge 4.4. Yonca silajlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları, log₁₀ cfu/g

Grup	<i>Lactobacilli</i>	<i>Enterobacter</i>	Maya	Küf
Kontrol	3.45±0.01 ^c	1.67±0.01 ^a	4.85±0.02 ^a	2.45±0.16 ^a
Kepek	4.98±0.17 ^b	1.10±0.07 ^b	3.80±0.12 ^c	1.63±0.14 ^b
Puding	5.61±0.03 ^a	0.93±0.01 ^c	4.19±0.01 ^b	1.70±0.01 ^b
P	0.001	0.001	0.001	0.001

^{abc}: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05).

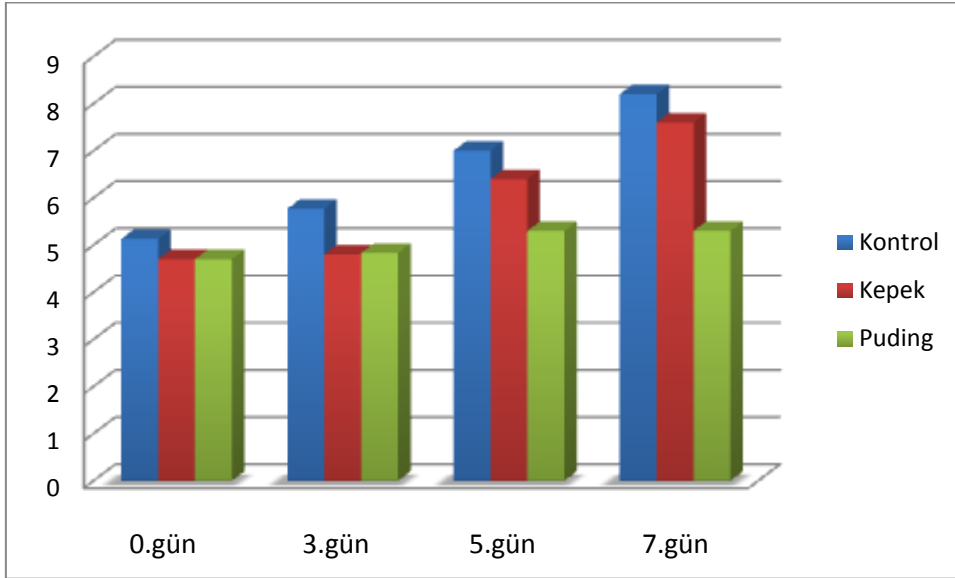
Çizelge 4.5. Yonca silajlarının aerobik stabilite test sonuçları

	Parametre	KM, %	pH	CO ₂ g/kg KM	KMK %	Maya, log ₁₀ cfu/g	Küf, log ₁₀ cfu/g
3.gün	Kontrol	29.12±0.10 ^c	5.77±0.09 ^a	22.07±0.15 ^a	0.57±0.02 ^a	7.31±0.08 ^a	5.51±0.02 ^a
	Kepek	31.54±0.11 ^b	4.80±0.06 ^b	17.97±0.11 ^b	0.56±0.01 ^a	6.36±0.10 ^c	4.32±0.13 ^b
	Puding	32.60±0.03 ^a	4.83±0.09 ^b	10.04±0.07 ^c	0.46±0.01 ^b	6.67±0.02 ^b	4.34±0.00 ^b
	P	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
5.gün	Kontrol	29.11±0.06 ^c	7.0±0.00 ^a	54.10±0.34 ^a	1.01±0.02 ^a	9.22±0.07 ^b	8.68±0.07 ^a
	Kepek	30.94±0.07 ^b	6.40±0.06 ^b	39.93±0.09 ^b	0.67±0.02 ^b	9.28±0.02 ^{ab}	7.56±0.15 ^b
	Puding	32.59±0.13 ^a	5.30±0.06 ^c	31.43±0.13 ^c	0.63±0.02 ^b	9.36±0.02 ^a	7.53±0.01 ^b
	P	0.001	0.001	0.001	0.001	0.065	0.001
7.gün	Kontrol	28.79±0.07 ^c	8.20±0.06 ^a	130.26±0.37 ^a	1.85±0.09 ^a	10.72±0.01 ^a	10.18±0.03 ^a
	Kepek	30.51±0.11 ^b	7.60±0.06 ^b	82.04±0.30 ^b	1.38±0.01 ^b	10.15±0.06 ^c	9.58±0.08 ^b
	Puding	32.27±0.14 ^a	5.30±0.06 ^c	44.05±0.04 ^c	1.19±0.03 ^b	10.50±0.00 ^b	9.74±0.01 ^b
	P	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

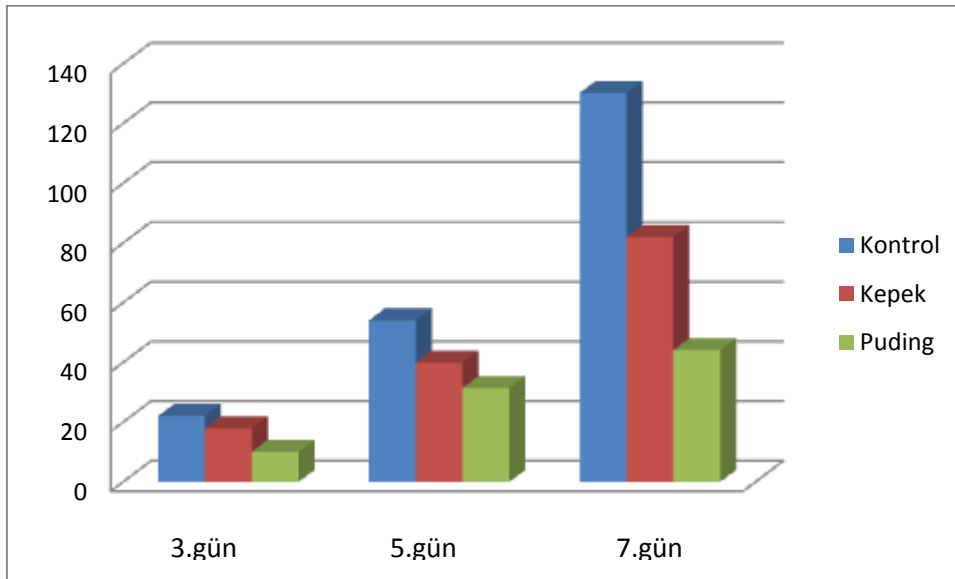
abc: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05).

Araştırmada, silolamanın 60. günü açılan yonca silajlarına uygulanan 7 günlük aerobik stabilite test sonuçları çizelge 4.5’de verilmiştir. Aerobik stabilitenin 3., 5. ve 7. günlerinde KM içerikleri kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla %29.12, 31.54 ve 32.60; % 29.11, 30.94 ve 32.59; 28.79, 30.51 ve 32.27 olarak bulunmuştur. Yoncaya kepek ve puding ilavesi özellikle aerobik dönemde KMK’yı önlemede etkili olmuş her üç dönemde de en düşük KMK miktarı muamele gruplarında belirlenirken bu miktarın puding grubunda daha da düşük oluşu dikkat çekicidir. Yonca silajlarında aerobik stabilitenin ölçüm dönemlerinde kontrol, kepek ve puding gruplarında belirlenen pH değerleri sırasıyla 5.77, 4.80 ve 4.83; 7.0, 6.40 ve 5.30; 8.20, 7.60, 5.30 olarak bulunmuştur (Şekil 4.1). Puding ilavesi aerobik dönemde pH’yı etkilemiş kontrol ve kepek grubundan önemli düzeyde düşük bulunmasına neden olmuştur (P<0.05). Söz konusu dönemlerde belirlenen CO₂ miktarları ise gruplarda sırasıyla 22.07, 17.97 ve 10.04 g/kg KM; 54.10, 39.93 ve 31.43 g/kg KM; 130.26, 82.04 ve 44.05 g/kg KM’dir (Şekil 4.2). Yonca silajlarına kepek ve puding ilave edilmesi CO₂ üretimini düşürmüştür. Aerobik stabilitenin 3., 5. ve 7. günlerinde maya içerikleri kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla 7.31, 6.36 ve 6.67 log₁₀ cfu/g; 9.22, 9.28 ve 9.36 log₁₀ cfu/g; 10.72, 10.15 ve 10.50 log₁₀ cfu/g olarak bulunmuştur (Şekil 4.3). Küf içerikleri ise kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla 5.51, 4.32 ve 4.34 log₁₀ cfu/g; 8.68, 7.56 ve, 7.53 log₁₀ cfu/g; 10.18, 9.58 ve 9.74 log₁₀ cfu/g olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4). Yonca silajlarına kepek ve puding ilavesi, aerobik stabilitenin 3. ve 7. gününde, maya ve küf oluşumunu kontrol

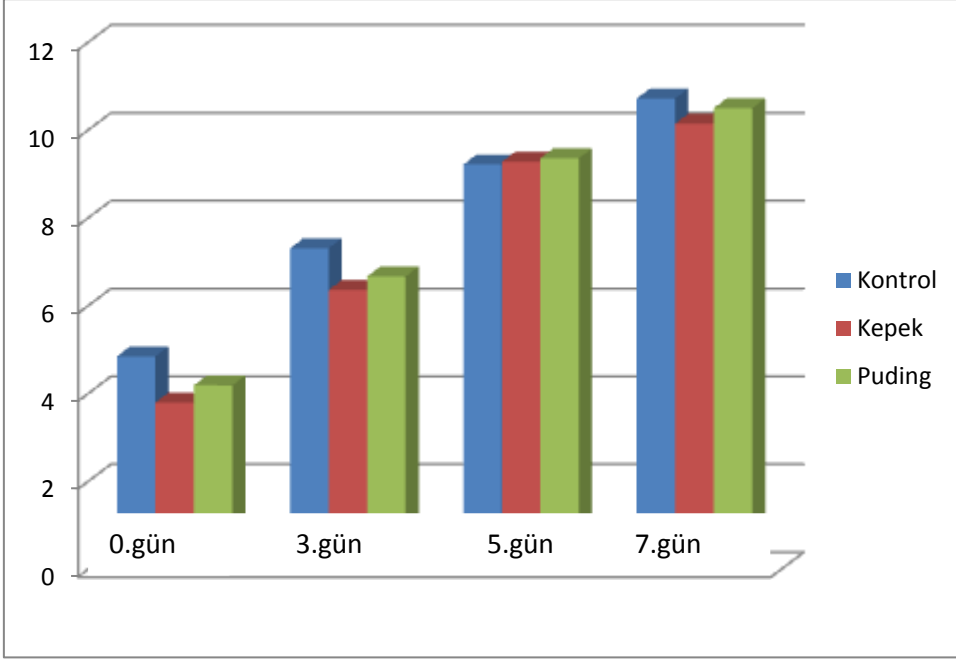
grubuna göre önemli düzeyde düşürmüştür ($P<0.05$). Beşinci günde küf sayısı muamele gruplarında kontrol grubuna göre azalmıştır ($P<0.05$). Maya sayısı ise puding ilavesiyle artış göstermiştir ($P<0.05$).



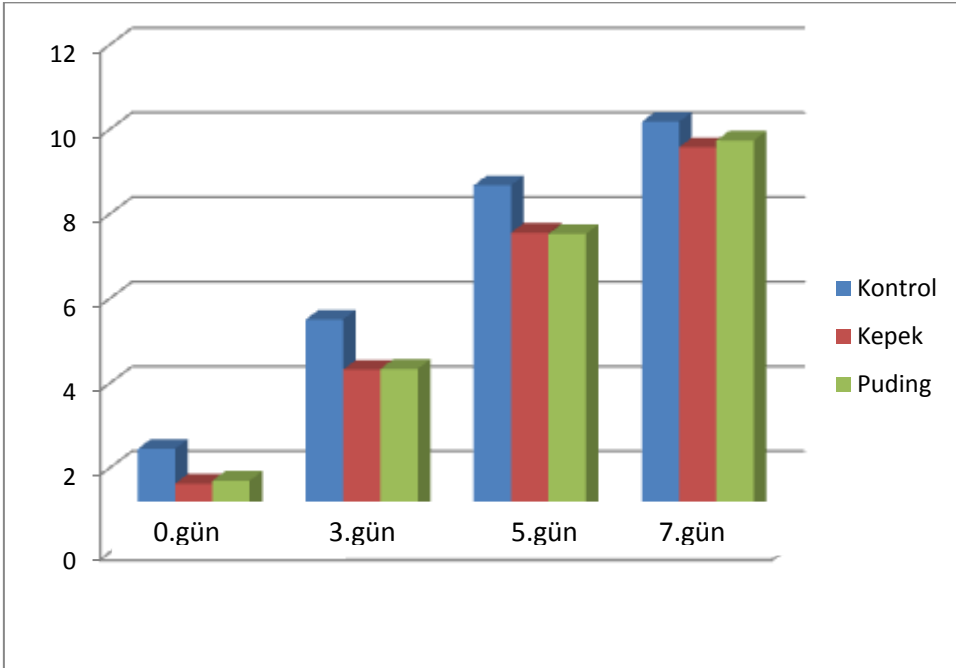
Şekil 4.1. Açımında ve aerobik stabilite testinde belirlenen pH düzeyleri



Şekil 4.2. Aerobik stabilite testinde belirlenen CO₂ düzeyleri g/kg KM



Şekil 4.3. Açımda ve aerobik stabilite testinde belirlenen maya sayıları, \log_{10} cfu/g



Şekil 4.4. Açımda ve aerobik stabilite testinde belirlenen küf sayıları, \log_{10} cfu/g

Çizelge 4.6. Silajların EÇOM (%KM) ve ME (Kcal/kg KM) içerikleri

Parametre	EÇOM	EÇMOM	ME _{EÇOM}	ME _{HBM}	ME _{NDF}	ME _{ADF}	ME _{ADL}
Kontrol	59.65±0.11 ^c	40.35±0.11 ^a	1493±5.61 ^b	2204±4.58 ^b	2554±2.60 ^c	2527±3.48 ^b	1930±9.70 ^b
Kepek	63.94±0.14 ^b	36.06±0.14 ^b	1500±12.73 ^b	2187±3.48 ^c	2636±2.73 ^b	2509±5.51 ^c	1960±16.26 ^b
Puding	67.43±0.04 ^a	32.57±0.04 ^c	1565±13.74 ^a	2258±2.91 ^a	2672±3.84 ^a	2600±4.67 ^a	2127±10.84 ^a
P	0.001	0.001	0.008	0.001	0.001	0.001	0.001

EÇOM: Enzimde çözünen organik madde, EÇMOM: Enzimde çözünmeyen organik madde, ME: Metabolik enerji, HBM: Ham besin maddesi, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin, ^{abc}: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05). (ME içerikleri kilokaloriye çevrilmiştir).

Silajların EÇOM (%KM), EÇMOM ve ME (Kcal/kg KM) içerikleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Yoncaya silolama sırasında kepek ve puding ilavesi enzimde çözünen organik madde miktarını (kontrol: %59.65, kepek: %63.94, puding: %67.43) artırmış, enzimde çözünmeyen organik madde miktarını (kontrol: %40.35, kepek: %36.06, puding: %32.57) düşürmüştür.

EÇOM, HP, HY, HK, değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ME_{EÇOM} içerikleri kontrol 1493 kcal/kg KM, kepek 1500 kcal/kg KM ve puding grubunda 1565 kcal/kg KM olarak bulunmuştur. ME_{EÇOM} içeriği en yüksek puding ilaveli grupta etkili olmuştur. ME_{HBM} içeriklerinin 2187-2258 kcal/kg KM arasında olduğu bulunmuştur. En yüksek ME_{HBM} puding grubunda iken en düşük değer kepek grubunda ortaya çıkmıştır.

Yonca silajlarının NDF'den yararlanılarak hesaplanan ME içeriklerinin 2554-2672 kcal/kg KM arasında olduğu bulunmuştur. NDF'den yararlanılarak hesaplanan ME içeriğinin en yüksek puding ilaveli grupta olduğu çizelge 4.6'dan da görülmektedir. ADF'den yararlanılarak hesaplanan ME içerikleri kontrol 2527 kcal/kg KM, kepek 2509 kcal/kg KM ve puding grubunda 2600 kcal/kg KM olarak bulunmuştur. En düşük ADL içeriğinin puding grubunda olmasından dolayı, ADL'den yararlanılarak hesaplanan ME içeriğininde bununla ters orantılı olarak en yüksek puding grubunda olduğu belirlenmiştir.

Yonca silajlarının SKM, KMT ve NYD Çizelge 4.7'de verilmiştir. SKM içerikleri kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla %67.47, 67.08 ve 69.06 olarak bulunmuştur. Yoncaya puding ilavesi kontrol ve kepek gruplarına göre SKM içeriğinin önemli düzeyde artışını sağlamıştır (P<0.05). Kuru madde tüketimleri ise kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla %2.89, 3.21 ve 3.38 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Yonca silajlarının sindirilebilir kuru madde, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri

Örnek Adı	SKM,%	KMT,%	NYD
Başlangıç materyali	62.25	2.82	136.03
Kontrol	67.47±0.08 ^b	2.89±0.01 ^c	151.47±0.55 ^c
Kepek	67.08±0.12 ^c	3.21±0.01 ^b	167.18±0.92 ^b
Puding	69.06±0.10 ^a	3.38±0.02 ^a	180.88±1.29 ^a
P	0.001	0.001	0.001

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05); SKM: sindirilebilir kuru madde; KMT: kuru madde tüketimi; NYD: nispi yem değeri,

SKM ve KMT değerlerinden yararlanılarak hesaplanan NYD'yi incelediğimizde, kontrol, kepek ve puding gruplarında sırasıyla 151.47, 167.18 ve 180.88 olarak bulunmuştur. Bu silajların yapıldığı başlangıç materyelinin SKM, KMT, NYD'leri sırasıyla %62.25, %2.82, 136.03 olarak bulunmuştur. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, yoncanın silajının yapılması kuru ota göre avantajlıdır.

5. TARTIŞMA

Silaj kalitesini değerlendirme sistemleri zamanla kendi içinde değişikliğe uğrayabilmektedir. Her bir kalite ölçütüne verilen puanlarda sistemler arasında farklılıklar vardır. Bu nedenle sistemleri karşılaştırmak yerine, her bir sistemi bağımsız olarak değerlendirmek daha doğrudur. Bazı silaj kalite sistemlerinde fiziksel değerlendirmeler ve kimyasal analizler birlikte ele alınarak değerlendirme yapılabilmektedir (Kurtoğlu 2011).

Silolamanın 60. gün açılan silajlarda yapılan fiziksel değerlendirmeye göre, puding ilavesi kahverengi-yeşil renkte, hoş ve hafif asidik bir kokuya sahip, sap ve yaprak bütünlüğü bozulmamış silajların oluşumunu sağlamıştır. Elde edilen puanlar Çiftçi ve ark. (2005)'nin yoncaya şeker, arpa ve elma ilave ederek yaptıkları silajların toplam puanları ile karşılaştırıldığında, kepek ve puding gruplarında daha yüksek bulunurken, kontrol grubunun ise benzer olduğu görülmüştür. Flieg puanlarının ise Çiftçi ve ark. (2005)'dan düşük olmasına karşın aynı kalite sınıfı içerisinde değerlendirilmektedir. Renkte görülen kahverengileşmenin de ilave edilen pudingin kakaolu olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Silolama sonunda açılan yonca silajlarının ham besin maddeleri ve hücre çeperi içerikleri incelendiğinde, organik madde miktarı muamele gruplarında kontrole göre artış göstermiştir. Ancak en yüksek artış puding ilaveli grupta bulunmuştur. Yoncaya kepek ve puding ilavesi silajların HK içeriğinde düşmeye neden olmuştur. OM'de belirlenen artış HK miktarının düşmesinden kaynaklanmıştır. Yoncaya ilave edilen kepek ve pudingin HK içerikleri KM'de sırasıyla %8.05 ve % 1.01 dir.

Kepek ve puding ilavesi HP parçalanmasını önlemiş, özellikle kepek ilave edilen grupta HP miktarı %20.93 olarak bulunmuştur. Ham protein miktarı kepek ve puding gruplarında benzer bulunurken, kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur. Kepek grubunda amonyak azotu düzeyinin de 34.80 g/kg TN (P<0.05) en düşük düzeyde belirlenmiş olması bu durumu desteklemektedir. Bu çalışmadaki HP miktarlarındaki artış Çiftçi ve ark. (2005)'nin verileri ile uyum içerisindedir. Canbolat ve ark. (2010) yoncaya değişik oranlarda üzüm posası (40 g/kg KM, 80 g/kg KM, 120 g/kg KM, 160 g/kg KM, 200 g/kg KM) ilave ettiklerinde, HP içerikleri %17.11-%18.60 arasında değişmiş ve en düşük HP değeri doz artışına bağlı olarak 200 g/kg KM üzüm posalı yonca silajında belirlemiştir. Bu durum üzüm posasının HP içeriğinin düşük olmasından kaynaklanmıştır. Demirel ve ark. (2010)'nın farklı oranlarda ak üçgül ve arpa karışımlarını siloladıklarında, en yüksek HP'nin (%13.63) %70 üçgül içeren grupta olduğunu bulmuşlardır. Yapılan başka bir çalışmada, yoncaya değişik oranlarda gladiçya meyvesi ilavesi, kullanım oranına bağlı olarak HP miktarını azaltmıştır (Canbolat ve ark. 2013). Bu çalışma Demirel ve ark. (2010)'nin verileriyle benzerdir. Araştırmada HP miktarları katkı ilavesi ile artarken Canbolat ve ark. (2010) ile Canbolat ve ark. (2013)'nin çalışmalarında düşmüştür.

HY içeriği muamele gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak en yüksek değer kepek grubunda bulunuşu ilave edilen kepeğin HY (kepek: 3.67) içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer bulgular yoncaya elma (Çiftçi ve ark. 2005) ve üzüm posası (Canbolat ve ark. 2010) ilavesinde de görülmüştür. Oysa gladiçya meyvesi ilavesi HY içeriğini düşürmüştür (Canbolat ve ark. 2013).

Ham selüloz ve selüloz miktarı, puding ilaveli grupta kontrol grubuna göre azalırken, kepek ilaveli grupta artış göstermiştir. Çizelge 4.2'den de görüldüğü gibi en yüksek HS ve selüloz miktarı kepek ilaveli grupta bulunmuştur. Bu durum silaja ilave edilen kepeğin HS miktarının yüksek (%13.34) olmasından kaynaklanmıştır. En düşük selüloz miktarı ise puding ilaveli grupta bulunmuştur. Bu durum pudingin selüloz içeriğiyle ilişkilidir. Nitekim, Demirel ve ark. (2010)'nın farklı oranlarda ak üçgül ve arpa karışımlarını siloladıklarında, en yüksek HS'nin (%36.09) %80 arpa içeren grupta olduğunu bulmuşlardır. Çalışmada karışıma

ilave edilen arpa miktarındaki artışa bağılı olarak HS içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Bu araştırma bulgularıyla Demirel ve ark. (2010)'nın buğuları benzerlik göstermektedir.

Kepek ve puding ilave edilerek silolanan yonca silajlarının hücre çeperi fraksiyonları incelendiğinde, NDF, ADF ve ADL içerikleri düşmüştür. Bu düşme özellikle puding grubunda daha da belirgin olmuştur. Yoncaya ilave edilen kepek ve pudingin SÇK içerikleri sırasıyla 84 ve 197.5 g/kg KM dir (Çizelge 3.1). Silaja ilave edilen karbonhidrat kaynakları ortamdaki LAB faaliyetlerini hızlandırarak hücre duvarı bileşenlerinin parçalanmasına neden olmuştur. Nitekim, karbonhidrat kaynaklarının silaj ortamındaki öncelikle LAB olmak üzere, bazı anaerob bakterilerin çoğalmasını aktive ederek, silajdaki NDF, ADF ve hemiselülozun parçalanmasını artırdığı bildirilmektedir (Bolsen ve ark. 1996). Bu çalışmayla, benzer bulgular Koç ve ark. (2008) ile Canbolat ve ark. (2010)'nın çalışmalarında da görülmüştür.

Yonca silajına kepek ve puding ilavesi ile birlikte KM yükselmiş, silaj pH'sın da düşme eğilimi ortaya çıkmıştır. Kolay fermente olan karbonhidrat içeriği arttıkça iyi bir silaj için gerekli olan ideal asidik ortam oluşmaktadır. Dolayısıyla yonca silajına kepek ve puding ilavesiyle silaj pH 'sının düşmesi beklenen bir durumdur. Ayrıca, asiditenin düşmesi ile SÇK'nın LA'ya dönüşüm etkinliği artar. Nitekim pH 7'de şekerlerin %70'i LA'ya fermente olurken, pH 5'de bu oran % 87'dir (Kılıç 1986). Çizelge 4.3'den de görüldüğü gibi gruplarda pH'daki düşmeyle birlikte SÇK'da LA'ya dönüşüm artmıştır. KM artışı ile pH arasında ters bir ilişki bulunmaktadır (Kurtoğlu 2011).

Kepek ve puding ilave edilen silajların pH'sı kontrol grubu silajın pH değerine göre önemli düzeyde azalma göstermiştir. Görüldüğü gibi yonca silajlarına ilave edilen karbonhidrat kaynakları silaj kalitesinin göstergelerinden biri olan pH 'yı bildirilen (Filya ve ark. 2001) değerler içerisinde tutmuştur. Bu durum fermantasyon seyri açısından son derece önemlidir. Çünkü fermantasyon sırasında pH istenilen sınırlara düşmediği sürece ortamdaki mikroorganizmaların olumsuz etkisi nedeniyle fermentasyon akışı bozulur, çürüme, kokuşma ve küflenme sonucu kötü kaliteli bir silaj elde edilir. İşte bu olumsuzlukların meydana gelmemesi için SÇK'sı düşük baklagil silajlarına karbonhidrat ilavesi zorunlu olmaktadır (Çiftçi 2005). Yoncaya %1 tuz + %5 arpa kırması ilavesi KM'yi %28.36'ya yükseltirken pH'nın da 3.82'ye düşmesini sağlamıştır (Dumlu ve Tan 2009). Bu çalışmada belirlenen KM ve pH değerleri Dumlu ve Tan (2009)'dan yüksektir. Yapılan başka bir çalışmada, farklı dönemlerde hasad edilen korungaya %5 melas ilavesinin KM düzeylerini kontrol grubuna göre artırdığı bildirilmiştir (Bingöl ve ark. 2008). Kepek ve puding ilavesi KM'yi Bingöl ve ark. (2008)'le Dumlu ve Tan (2009) ile benzer şekilde artırmıştır. Bu çalışmada kontrol,

kepek ve puding gruplarında pH değerleri sırasıyla 5.13, 4.70, 4.70 bulunmuştur. Bu değerler de Filya (2001)'nin bildirdiği değerler arasındadır.

Çiftçi ve ark. (2005) yoncaya şeker, elma ve arpa kattıklarında pH değerlerinin (şeker: 4.65, arpa: 4.58, elma: 4.49) gruplar arasında fark oluşturmadığını bulmuşlardır. Başka bir çalışmada ise Canbolat ve ark. (2010) yoncaya değişik oranlarda üzüm posası (40 g/kg KM, 80 g/kg KM, 120 g/kg KM, 160 g/kg KM, 200 g/kg KM) ileve ettiklerinde, silajların pH değerlerinin kontrole göre önemli düzeyde düştüğünü bulmuşlardır. Elde edilen bulgular araştırmadan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Demirel ve ark. (2011)'nin yaptıkları bir çalışmada, sarı çiçekli gazal boynuzu ile farklı oranlarda arpanın karıştırılmasıyla yapılan silajların pH'larının, arpanın karışımdaki oranının artışıyla ters orantılı olarak düştüğü bulunmuştur. Yapılan çalışma Demirel (2011)'le benzerdir.

SÇK miktarı muamele gruplarında kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur. Kepek ve puding ilavesi LAB'ın aktivitesini teşvik ederek LA (kontrol: 26.35 g/kg KM, kepek: 102.28 g/kg KM, puding: 125.21 g/kg KM) miktarının artmasına neden olmuştur. Üretilen LAB sayılarındaki artma ve bu artışa bağlı olarak SÇK miktarında (kontrol: 94.37 g/kg KM, kepek: 56.09 g/kg KM, puding: 80.05 g/kg KM) azalma meydana gelmiştir. Silolanan materyalin bozulmaması için ortamda mutlaka LAB ve bunların laktik asit üretebilmeleri için yeterli miktarda SÇK bulunmalıdır (Filya 2000, Özdüven ve ark. 2005). Yoncaya karbonhidrat kaynağı olarak ilave edilen kepek ve puding sırasıyla %84 ve %197.5 g/kg KM SÇK içermektedir. Canbolat ve ark. (2010) yonca silajına karbonhidrat kaynağı olarak üzüm posası ilave ettiklerinde, SÇK ve LA miktarları yükselmiştir. Benzer bir çalışma da, yoncaya değişik oranlarda gladiçya meyvesi ilave ettiklerinde, gladiçya meyvesi, katkısı ve kullanım oranına bağlı olarak SÇK ve LA miktarları yükselmiştir. Canbolat ve ark. (2013), Söz konusu değişiklikler taze yonca ile gladiçya meyvesi, üzüm posası arasındaki SÇK farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışma Canbolat ve ark. (2010) ve Canbolat ve ark. (2013)'den SÇK'nın azalması yönüyle farklı bulunurken LA'nin artması yönüyle benzerdir.

Yonca silajlarının $\text{NH}_3\text{-N}$ içeriklerine bakıldığında en düşük kepek grubu bulunmuştur. Kepek ve puding ilavesi $\text{NH}_3\text{-N}$ miktarını düşürmüştür. pH'nın istenilen sınırlara düşmesine bağlı olarak $\text{NH}_3\text{-N}$ miktarı da azalmıştır. pH ve $\text{NH}_3\text{-N}$ değerlerindeki azalma yönüyle gruplar birbirine yakın bulunmuştur. Canbolat ve ark. (2013) gladiçya meyvesini yonca silajında karbonhidrat kaynağı olarak kullandıklarında, $\text{NH}_3\text{-N}$ miktarları doz artışına bağlı olarak düşmüştür. Yapılan çalışma Canbolat ve ark. (2013) ile $\text{NH}_3\text{-N}$ 'ün azalması yönüyle benzerdir.

Yonca silajlarına kepek ve puding ilavesiyle silajların maya ile küf sayısında önemli düzeyde azalma olmuştur. Kepek grubunda maya ($3.80 \log_{10} \text{cfu/g}$) ve küf ($1.63 \log_{10} \text{cfu/g}$) sayıları en düşük bulunmuştur. *Listeria* ve *Enterobacteria* asitliğe karşı *Clostridia* sporlarından daha hassastır. Bu nedenle silo ortamının hızlı bir şekilde asit ortama dönüşmesi durumunda *Listeria* ve *Enterobacteria* gelişimi fermantasyon başlangıcında daha baskı altına alınabilmektedir (Filya 2000). Kepek ve puding silaj ortamında pH'yı düşürmüş, buna bağlı olarak da enterobakter ve küf sayıları azalmıştır. Yapılan çalışmada maya sayılarının azalmış olması Canbolat ve ark. (2013)'den farklı, küf sayıları ise benzer bulunmuştur. Filya ve ark. (2001)'nin bildirdikleri maya ve küf değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Yonca silajlarının aerobik test sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 4.5) KM miktarı puding grubunda, kontrol ve kepek gruplarına göre yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni ise pudingin KM'sinin (97.15) yüksek olmasıdır (Çizelge 3.1). Araştırmada katkı maddesi olarak kullanılan kepek ve puding, yonca silajlarının aerobik stabiliteyi üzerinde etkili olmuştur. Aerobik dönemde puding ilave edilen grubun pH'sı 7 günün sonunda en düşük (kontrol: 8.20, kepek 7.60, puding 5.30) bulunmuştur. Canbolat ve ark. (2010) yoncaya değişik oranlarda üzüm posası (40, 80, 120, 160, 200 g/kg KM) ilave ettiklerinde, 5. gün silajların pH'ları 5.11-6.04 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Bu çalışmada, 5. gün pH değerleri 5.30-7.00 arasında bulunmuştur. Aerobik dönemde belirlenen pH değerleri Canbolat ve ark. (2010) ile benzerlik göstermiştir. Pudingin yüksek SÇK içeriğine bağlı olarak artan LA miktarı ve ortamın asidik olmasıyla birlikte pH düşmüştür. Bu durumda en düşük pH değeri puding ilaveli silaj grubunda gözlenmiştir. Açım günü puding grubunda 4.70 olan pH, 7 günlük aerobik stabilite sonunda 5.30'a yükselmiştir.

Aerobik stabilitenin 7. gününde kepek ve puding ilaveli grupların CO₂ üretimleri kontrol silajlarından daha düşük bulunmuştur. Özellikle bu düşme puding grubunda daha da belirgindir. Pudingin SÇK içeriği yüksek olduğundan üretilen LA miktarı artar, ortam asidik olur, pH düşer ve buna bağlı olarak da CO₂ çıkışı daha az olur. Kuru madde kayıpları solunum sonucu artan CO₂ üretimi ile doğrudan ilişkilidir (Kurtoğlu, 2011). Aynı grupta KMK'nın düşük olması bu durumu desteklemektedir.

Canbolat ve ark. (2013)'nin gladiçya meyvesiyle yaptıkları çalışmada, beş günlük aerobik stabilite testi sonundaki CO₂ değerleri 20.45 g/kg KM-33.28 g/kg KM arasında değişiklik göstermiştir. Gladiçya meyvesi yonca silajlarının aerobik stabiliteyi geliştirmiş ve silajlarda daha düşük bir CO₂ üretimi görülmüştür. Yonca silajına kepek ve puding ilavesi besin maddesi kaybını önlemede etkili olmuş, KMK miktarları aerobik ve anaerobik dönemde

düşük bulunmuştur. Canbolat ve ark. (2010)'nın yoncayla yaptıkları başka bir çalışmada, aerobik dönemin 5. gününde CO₂ değerlerini 14.63-34.31 g/kg KM arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu araştırmada 5.gün CO₂ değerleri 31.43 g/kg KM-54.10 g/kg KM arasında bulunmuştur. Aerobik bozulma oksijenle temas edilen gün sayısı ile doğrudan ilişkilidir (Kurtoğlu 2011). Yapılan çalışmada CO₂ değerleri 7.gün daha yüksek bulunmuştur. Canbolat ve ark. (2010)'nın değerlerinin üstündedir. Oksijen, besin maddelerinin CO₂ ve H₂O'ya kadar parçalanmasına ve kuru madde kayıplarına yol açar. Silajların açılmasıyla birlikte silolama döneminde oksijensiz ortamda gelişim gösteremeyen birçok mikroorganizma çoğalmaya başlayarak silajın bozulmasına neden olur (Kurtoğlu 2011).

Silajların aerobik bozulmasında birçok mikroorganizma rol almakla birlikte başlıca sorumlu olan mikroorganizmalar mayalar ve küflerdir. Mayalar organik asitleri tüketip ortam sıcaklığını arttırarak bozulmayı başlatırlar ve böylece silajın korunma özelliğini azaltırlar. Mayalar yetersiz kapatma işlemi uygulanan ve hayvanların tüketmesi amacıyla açılan silajlarda oksijen varlığına bağlı olarak kolaylıkla üreyerek LA'yı kullanmaya başlarlar (Kurtoğlu 2011). Yonca silajlarına kepek ve puding ilave edilmesi aerobik stabiliteyi arttırmıştır. Ancak, SÇK içeriklerinin çok yüksek oluşu maya ve küf gelişimi için kaynak oluşturmaktadır. Bu nedenle kepek ve puding, maya ve küf gelişimini yeterince baskılayamamıştır. Silajların aerobik stabiliteyi ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular Filya ve ark. (2001)'nin bildirdikleri maya ve küf değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Yem kalitesi genellikle yemin kimyasal, fiziksel ve biyolojik değerlerinin ölçülmesi ile saptanmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerin' de yonca için geliştirilen ve diğer yemler içinde kullanılan nispi yem değeri (NYD; Relative Feed Value, RFV) yemlerin besleme değerini ölçmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Ball DM ve ark. 1996). Bu yöntemde NYD'nin hesaplanmasında ADF ve NDF değerlerinden yararlanılmaktadır (Moore JE ve Undersander DJ 2002). Nispi yem değeri tam çiçekteki yonca için 100 olarak alınmakta ve NYD, bu değer altına düşükçe yem kalitesi düşmekte, yükselmesi durumunda ise artmaktadır (Redfearn D ve ark. 2010).

En yüksek SKM tüketimi puding grubunda bulunmuştur. Bunun nedeni, pudingin ADF içeriğinden kaynaklanmaktadır. SKM düzeyleri ADF içeriklerinden yararlanılarak hesaplandığından dolayı ADF'deki düşmeyle ters orantılı olarak artmıştır. ADF'nin sindirim düzeyi çok yavaş olduğundan bu değer düşük olması istenmektedir (Yavuz 2005). Bunun yanında yonca silajına kepek ilavesiyle SKM tüketiminin kontrol grubuna göre düştüğü görülmüştür. Yonca silajına ilave edilen kepekteki ADF miktarının pudinge göre yüksek

oluşu, SKM'yi olumsuz yönde etkilemiştir. Yemlerin yapısında yer alan ve sindirimi yavaşlatan NDF, ADF ve ADL düzeylerinin artması, fiziksel olarak hayvanın tokluk hissetmesine neden olarak, hayvanların yem tüketimini sınırladığı bildirilmektedir (Yavuz 2005, Canbolat 2009).

Kepek ve puding ilavesi kontrole göre KMT'yi artırmıştır. Bunun nedeni silaja ilave edilen kepek ve pudingin yonca silajlarının NDF içeriğini düşürdüğü, NDF içeriğinden yararlanılarak hesaplanan KMT düzeyini arttırdığı görülmüştür.

Yürütülen araştırmada, kepek ve puding ilavesinin yonca silajlarının NYD'sini artırdığı bulunmuştur. Bu silajların yapıldığı başlangıç materyelinin SKM, KMT, NYD'lerine bakıldığında, bütün silajlar kuru ota göre avantajlıdır. Araştırmada saptanan SKM, KMT ve NYD, yonca ile çalışan Canbolat ve ark. (2010)'nın bulgularından yüksek, yoncayla çalışan Yavuz (2005)'un değerlerinden daha da yüksektir.

Hücre çeperi fraksiyonlarından yararlanılarak hesaplanan ME değerleri incelendiğinde, puding ilave edilen grupta en yüksek enerji değeri belirlenmiştir. Bununda nedeni NDF, ADF, ADL içeriklerinin bu grupta en düşük olmasından kaynaklanmıştır. ME içeriklerinde de artış belirlenmiş olması, kepek ve puding ilavesinin silajın enerji içeriğini de olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

EÇOM, HP, HY, HK, değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ME_{EÇOM} içerikleri incelendiğinde, puding ilavesi ME_{EÇOM} içeriğini yükseltmiştir. HP, HY, HS içerikleriyle hesaplanan ME_{HBM} ise en yüksek puding grubunda iken en düşük değer kepek grubunda ortaya çıkmıştır. Puding grubu ME_{HBM} içeriğinin artışında etkili olmuştur. EÇOM muamele gruplarında kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Kepek ve puding ilavesi EÇOM'u arttırmıştır. EÇOM içeriğinde EÇOM artışına paralel olarak düşmüştür.

Gladiçya meyvesi katılmış yonca silajlarının *in vitro* gaz üretim tekniği uygulanarak, sindirilebilir organik madde, metabolik enerji içerikleri incelendiğinde en yüksek gaz üretimi 76.60 ml ile 100 g/kg KM gladiçya meyvesi ilave edilen yonca silajında, en düşük ise kontrol yonca silajında saptanmıştır. Yoncaya katılan gladiçya meyvesi, silajların SÇK içeriğini artırarak, NDF ve ADF içeriğini düşürmüştür ve bunun sonucunda *in vitro* gaz üretimi de artmıştır (Canbolat 2013). Bu araştırmada kepek ve puding ilavesi SÇK içeriğini artırarak, NDF ve ADF içeriğini düşürmesine neden olmuş, dolayısıyla EÇOM içeriğinde Canbolat (2010)'la Canbolat (2013)'benzer şekilde artmıştır.

6. SONUÇ

Araştırmada, zor silolanan bitkilerden olan yoncaya, alternatif karbonhidrat kaynağı olarak gıda endüstrisi atığı olan puding ilave edilmesi, silajların kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Özellikle, suda çözülebilir karbonhidrat miktarının artması, laktik asit bakterilerinin gelişimi için kaynak oluşturmuştur. Buna paralel olarak LAB sayıları ve etkinliği de artırmıştır. Dolayısıyla, şekerlerin laktik aside dönüşümü artmış, ortamda yüksek oranda bulunan laktik asit pH'yı düşürerek proteinleri parçalayan enzimleri inhibe etmiş ve proteinlerin amonyağa parçalanması da düşmüştür. Ayrıca, enzimde çözünen organik madde miktarını ve *in vitro* ME içeriğinin de artmasını sağlamıştır. Benzer şekilde, sindirilebilir kuru madde miktarı, nispi yem değeri ve kuru madde tüketim oranı da artmıştır. Açıldıktan sonra ise yedinci güne kadar pH'nın oransal olarak düşük olmasına karşın, maya ve küf sayılarının üçüncü günden sonra hızlı artışı, puddingli silajda bulunan yüksek suda çözülebilir karbohidratların, bu mikroorganizmaların gelişimine kaynak oluşturmasından dolayı ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla silajlar aerobik dönemde stabil kalamamıştır.

Yapılan çalışma, özellikle yağışların bol olduğu ve kurutma imkanının olmadığı ilk baharda, gıda endüstrisinin yoğun olduğu bölgelerde, yoncanın 50 g/kg puding ilave edilerek silolanmasının kontrol grubundan daha avantajlı olduğunu ortaya koymuştur. Yürütülen araştırma, konuyla ilgili yapılan ilk çalışmalar arasında yer almasından dolayı, bundan sonra yapılacak çalışmalara da ışık tutacaktır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, 50 g/kg puding düzeyinin üst sınır kabul edilerek, kullanım düzeylerinin *in vitro* ve *in vivo* sindirim denemeleriyle desteklenerek araştırılması gerekmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Akyıldız R (1984). Yemler bilgisi Lab. Klavuzu. A.Ü.Z.F. Yay. No: 859, Ankara, 236.
- Alçıçek A, Akdemir H, Erkek R (1997). Farklı mısır varyetelerinin argonomik özellikleri, silolama kabiliyeti ve yem değerleri üzerine araştırmalar. İkinci silolanma kabiliyeti ve yem değeri. Türkiye 1. Silaj kongresi, Hasat Yayıncılık, 235-240, Bursa.
- Anonim (1986). The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: 427- 428 p, London.
- Anonim (2016). Türkiye’de Mısır ve Yonca Üretimi. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (erişim tarihi, 22.02.2016).
- Ashbell G, Weinberg ZG, Azrieli A, Hen Y, Horev B (1991). A Simple System to Study The Aerobic Deterioration of Silages. Canadian Agricultural Engineering, 33, 391-393.
- Atalay Aİ, (2009). Melas ve Defne Yaprđı Karışımının Yonca Silajı Yapımında Kullanımı ve Silaj Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmarař Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmarař.
- Ball DM, Hoveland CS, Lacefield G (1996). Forage Quality in Southern Forages. Publ By the Williams Printing Company, pp.124-132.
- Bingöl NT, Karlı MA, Bolat D, Akça İ (2008). Vejetasyonun Farklı Dönemlerinde Hasat Edilen Korungaya İlave Edilen Melas ve Formik Asit’ in Silaj Kalitesi ve İn Vitro Kuru Madde Sindirilebilirliđi Üzerine Etkileri. Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi, (2) : 61-66.
- Bolsen KK, Ashbell G, Weinberg ZG (1996). Silage fermentation and silage additives. AJAS, 9 (5): 483-493.
- Bulgurlu ř, Ergül M (1978). Yemlerin Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metotları. E.Ü. Basımevi, Yayın No. 127, İzmir.
- Canbolat Ö, Karaman ř (2009). Bazı Baklagil Kaba Yemlerinin in Vitro Gaz Üretimi, Organik Madde Sindirimi, Nispi Yem Değeri ve Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi, 15(2): 188-195. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman ř, Filya İ (2010). Üzüm Posasının Yonca Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Kullanılma Olanakları. Kafka Üniv. Vet. Fak. Derg, 16(2): 269-276.
- Canbolat Ö, Kalkan H, Filya İ (2013). Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (Gleditsia Triacanthos) Kullanılma Olanakları. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg, 19(2): 291-297.

- Çelebi A (2010). Mikrobiyal İnokulantlar ve Hücre Duvarını Parçalayan Enzimlerinin Yonca Silajında Fermantasyon Özellikleri ve Aerobik Stabilitate Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Close W, Menke KH (1986). Selected Topics in Animal Nutrition Universitat, Pp; 170+85, Hohenheim.
- Çiftçi M, Çerçi İH, Dalkılıç B, Güler T, Ertaş ON (2005). Elmanın Karbonhidrat Kaynağı Olarak Yonca Silajına Katılma Olanasının Araştırılması. YYÜ Vet. Fak. Derg, 16 (2): 93-98.
- De Boever JL, Cottyn BG, Buysse FX, Wainman FV, Vanacker JM (1986). The Use of an Enzymatic Technique to Predict Digestibility, Metabolizable and Net Energy of Compound Feedstuffs for Ruminants. Anim. Feed Sci. Technol. 14: 203-214.
- Demirel R, Saruhan V, Baran MS, Andiç N, Şentürk-Demirel D (2010). Farklı Oranlarda Ak Üçgül (*Trifolium repens*) ve Arpa (*Hordeum vulgare L.*) Karışımlarının Silolanma Özelliklerinin Belirlenmesi. YYÜ TAR BİL DERG, 20(1): 26-31.
- Dumlu Z, Tan M (2009). Erzurum Şartlarında Yetişen Bazı Baklagil Yem Bitkileri ve Karışımlarının Silaj Değerlerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg, 40(2) : 15-21.
- Dumlu-Gül Z, Tan M (2013). Baklagil Yem Bitkilerinin Silajlık Olarak Kullanılması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(1): 189-193 .
- Ergül M, Akkan S (1986). Narenciye Posasından Yem Olarak Yararlanma Olanakları. Hasad Dergisi, Aralık-1986, 23-25.
- Ergün A, Çolpan İ, Yıldız G, Küçükersan S, Tuncer ŞD, Yalçın S, Küçükersan MK, Şehu A (2002). Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ocak 2002, Ankara.
- Erişek A (2014). Yonca Ve Sorgum x Sudan Otu Haylajlarının İn Vitro Gaz Üretimi ve Kaba Yem Değerlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Filya İ (2000). Silaj Kalitesinin Artırılmasında Yeni Gelişmeler. International Animal Nutrition Congress 2000. S243-250.
- Filya İ (2001a). Silaj Fermantasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg, 32(1): 87-93.
- Filya İ, Ashbell G, Weinberg ZG, Hen Y (2001). Hücre Duvarını Parçalayıcı Enzimlerin Yonca Silajlarının Fermantasyon Özellikleri, Hücre Duvarı Kapsamı ve Aerobik Stabiliteleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniv Zir Fak Tarım Bilim Derg, 7 (3): 81-87.
- Filya İ (2005). Silaj Yapımı Teknolojisi ve Kullanımı. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları. Hayvancılık Serisi: 2 Yetiştirici El Kitabı, 65, Bursa.
- Görgülü M (2009). Süt Sığırlarında Yemleme Sistemleri. Büyük ve Küçükbaş Hayvan Besleme, Adana, 83-92.

- Görgülü M (2001). Yemlerin Besin Madde Kompozisyonları. Kuru madde bazlı- NRC. www.muratgorgulu.com.tr. (erişim tarihi, 26.06.2016).
- İptaş S, Avcıoğlu R (1997). Mısır, sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi bitkilerinde farklı hasat devrelerinin silo yemi niteliğine etkileri. Türkiye 1. Silaj kongresi Hasat Yayıncılık, 42-51.
- Karabulut A, Canbolat Ö (2005). Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. U.Ü. Ziraat Fakültesi.
- Karabulut A, Filya İ (2007). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. 4. Basım. Uludağ Üniv Zir Fak Ders Notları No:67.
- Kaplan M, Kökten K, Arslan M, Özdemir S, Seydoşoğlu S (2014). Farklı Yem Bezelyesi Genotiplerinin Tanelerinin Yem İçeriği Yönünden Karşılaştırılması.Uluslararası Katılımlı Tohumculuk Kongresi, Diyarbakır.
- Karslı MA, Bingöl NT (2009). Dikim sıklığının yerelmasının (Helianthus tuberosus L.) hasıl verimi ve silaj kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 15 (4): 581-586.
- Kılıç A (1986). Silo Yemi. Bilgehan Basımevi Bornova, İzmir. 68-72.
- Kirchgesner M, Kellner RJ (1977). Zur Schätzung der Umsetzbaren Energie von Grün- und Rauhfutter mit Einfachen Kenndaten. Tierph Tierernahrung Futter, 38, 279-301.
- Kirchgesner M, Kellner RJ, Roth FX, Ranfft K (1977). Zur Schätzung des Futterwertes Mittels Rohfaser und der Zellwandfraktionen der Detergentien-Analyse. Landwirtsch. Forsch, 30, 245-250.
- Kirchgesner M, Kellner RJ (1981). Schätzung Des Energetischen Futterwertes von Grün- und Rauhfutter Durch die Cellulasemethode. Landwirtsch. Forsch, 34: 276-281.
- Koç F, Coşkuntuna L, Ozduven ML (2008). The effect of bacteria + enzyme mixture silage inoculant on the fermentation characteristic, cell wall contents and aerobic stabilities of maize silage. Pakistan J Nutr, 7 (2): 222-226.
- Korkmaz F (2014). Raf Ömrü Dolan Bazı Gıdaların Ruminant Beslemede Alternatif Yem Kaynağı Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Kurtoğlu V (1998). Mikrobiyel İnokulant ile Hazırlanan Yonca Silajının Süt İneklerinde Süt ve Bileşimi ile İnokulasyonun Silaj Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya.
- Kurtoğlu V (2011). Silaj ve Silaj Katkıları, Aybil Yayınevi, Konya.
- Levendoğlu T, Karslı MA (2010). Yaş Şeker Pancarı Posasının Buğday Kepeği ile Birlikte Silolanma Olanakları ile Silaj Kalitesi ve Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi. YYU Veteriner Fakültesi Dergisi, 2 (3): 175-178.

- Moore JE, Undersander DJ (2002). Relative Forage Quality: Alternative to Relative Feed Value and Quality Index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 16-32.
- Naumann C, Bassler R (1993). Methoden Buch, B. III. Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA- Verlag, Darmstadt.
- Orak A, Gökçaya G (2014). Yonca Tarımı, Genişletilmiş 2. Baskı.
- Özdüven ML, Coşkuntuna L, Koç F (2005). Üzüm Posası Silajının Fermantasyon ve Yem Değeri Özelliklerinin Saptanması. Trakya Univ J Sci, 6(1): 45-50.
- Pitt RE (1990). The probability of inoculant effectiveness in alfalfa silages. American Society of Agricultural Engineering, 33: 1771-1778.
- Playne MJ, McDonald P (1966). The Buffering Constituent of Herbage and Silage, J. Sci. Fd. Agric, 17: 264-268.
- Redfearn D, Zhang H, Caddel J (2010). Forage Quality Interpretations. Oklahoma Cooperative Extension Service Pss- 2117. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Version-7111/PSS-22117web.pdf>.2010. Accessed: 28.02.2010.
- Saruhan V, Demirel R, Baran MS, Andiç N, Şentürk-Demirel D (2011). Sarı Çiçekli Gazal Boynuzu (*Lotus corniculatus*) ve Arpanın (*Hordeum vulgare*) Farklı Düzeylerdeki Karışımlarının Silolanma Özelliklerinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Dergisi, 26(1): 40-45.
- Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF (1990). Methods Forthe Microbiological Analysis of Silage. Proceeding of the Eurobac Conference, 147, Uppsala.
- Soysal Mİ (1998). Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları), Yayın No:95, Ders Kitabı No:64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, s.331, Tekirdağ.
- Sonja N, Siriwan D, Avila P, Hoedtke S (2012). The effect of inoculant and sucrose addition on the silage quality of tropical forage legumes with varying ensilability. Animal Feed Science and Technology, 174: 201-210.
- Şahin İF, Zaman M (2011). Hayvancılıkta Önemli Bir Yem Kaynağı: SİLAJ. Doğu Coğrafya Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 23.
- SPSS Inc., 2007. SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc.
- Şenköylü N (2001). Modern Tavuk Üretimi. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, 425.
- TSE (1991). Hayvan Yemleri- Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini (kimyasal metod). TS 9610, Aralık 1991, Ankara.

- Turan A (2015). Kimyon Uçucu Yağının Yonca Silajının Fermantasyon Kalitesi ve Aerobik Stabilitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Van Dyke NJ, Anderson PM (2000). Interpreting a Forage Analysis. Alabama Cooperative Extension. Circular ANR-890.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991). Method for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Nostarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. J Dairy Sci. 74: 3583-3597.
- Yavuz M (2005). Bazı Ruminant Yemlerinin Nispi Yem Değeri ve İn Vitro Sindirim Değerlerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 22: (1) 97-101, Tokat.
- Yolcu H, Tan M (2008).Ülkemiz Yem Bitkileri Tarımına Genel Bir Bakış.Tarım Bilimleri Dergisi, 14: (3) 303-312. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derleme.
- Yücel C, Avcı M, Kılıçalp N, Akkaya MR (2013). Lactobacillus Buchneri ile Silolanmış Baklagil, Buğdaygil ve Karışımların Silaj Özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10:3. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü , Doğukent/Adana.

8. ÖZGEÇMİŞ

01.08.1984 tarihinde Bandırma’da doğdu. İlkokul ve ortaokulu Karacabey’de, liseyi Bandırma’da tamamladı. Balıkesir Üniversitesi Bandırma Meslek Yüksek Okulu Et Endüstrisi’ni 2005 yılında kazandı. Almanya’da staj, gıda güvenliği ve almanca eğitimi alarak 2007 yılında Balıkesir Üniversitesi Bandırma Meslek Yüksek Okulu’ndan mezun oldu. Bursa Merkez Gıda Yem Araştırma Enstitüsü’nde 2008 yılında özel laboratuvar eğitimi aldı. Aynı yıl, Bandırma Ticaret Borsası Gıda Kontrol Laboratuvarında çalışmaya başladı Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünü 2010 yılında kazandı. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünden 2013 yılında mezun oldu. Aynı yıl, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilimdalında Yüksek Lisans eğitimine başladı ve halen bu eğitime devam etmektedir. Lisans eğitimi sırasında uluslararası geçerliliğe sahip kalite yönetim sistemi ve gıda güvenliği yönetim sistemi, başdenetçi eğitimlerini aldı. Uluslararası kuruluşlarda 2013 yılından bu yana başdenetçilik ve uluslararası market zincirleri ile yerel marketlerin tedarikçi denetimlerini yapmaktadır.