

Chia Tohumu ve Probiyotik/ Enzim İlavésinin Ayrı ve Kombine Olarak Tuj Koyunları Rasyonlarında Kullanımının Performans, Rumen ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi

Mükremin ÖLMEZ^{1*}, Kanber KARA², Özlem KARADAĞOĞLU³, Metin ÖĞÜN⁴, Tarkan ŞAHİN⁵, İdil ŞERBETÇİ⁶

^{1,3,5} Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 36100, Kars

²Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 38000, Kayseri

⁴Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, 36100, Kars

⁶Zürich Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Reprodüksiyon Kliniği, 8057, Zürih

¹ <https://orcid.org/0000-0002-5003-3383>

² <https://orcid.org/0000-0001-9867-1344>

³ <https://orcid.org/0000-0002-5917-9565>

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-2599-8589>

⁵ <https://orcid.org/0000-0003-0155-2707>

⁶ <https://orcid.org/0000-0002-5784-2984>

*Sorumlu yazar: mukremin.olmez@hotmail.com

Araştırma Makalesi

ÖZ

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 11.02.2022

Kabul tarihi: 18.05.2022

Online Yayınlanma: 12.12.2022

Anahtar Kelimeler:

Chia

Tuj koyunu

Probiyotik

Performans

Rumen parametreleri

Kan parametreleri

Chia (*Salvia hispanica* L.) tohumları, çiftlik hayvanlarının performansını ve üretkenliğini artıracak antioksidan özelliğindedir. Probiyotikler ise hayvan sağlığı ve büyüme performansı üzerinde farmasötik ve/veya metabolik etkilere sahip olabilecek yem katkı maddeleridir. Etki tarzlarındaki farklılıklar nedeni ile, chia tohumu, probiyotik ve enzim karmasının birlikte kullanılmalarının ruminant hayvanlarda performans, kan ve rumen parametreleri üzerinde ilave etkilerin görülmesine neden olacağı düşünülmektedir. Bu amaçla, çalışmada Tuj koyunları (n=20; 1,5 yaşında; ortalama 40,5 kg) her birinde 5 hayvan bulunacak şekilde 1 kontrol ve 3 deneme grubuna ayrılmıştır. Çalışmada kontrol rasyonunun yanı sıra %2,5 chia tohumu (CT), 1g/kg probiyotik enzim karışımı (P+E) ve %2,5 CT + 1g/kg P+E ilavesi yapılmıştır. Koyunlar 7 gün adaptasyon ve 14 gün deneme süresi olacak şekilde toplam 21 gün beslenmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki, Tuj koyunlarının rasyonlarına CT ve/veya P+E ilavesinin besi performansı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Rumen toplam uçucu yağ (tVFA) asitleri konsantrasyonu kontrol grubuna göre artarken (P<0,05), rumen pH'sı etkilenmemiştir (P>0,05). Serum esterleşmemiş yağ asitleri, betahidroksibütirikasit, nitrik oksit ve kalsiyum değerleri katkı maddesi ilavesi yapılan deneme gruplarında kontrol grubuna göre farklılık gösterirken (P<0,05), serum malondialdehit, fosfor, total protein ve glikoz konsantrasyonları üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır (P>0,05).

Effect of Single or Combined Dietary Supplementation of Chia Seed and Probiotic/Enzyme on Growth Performance, Rumen and Some Blood Metabolites of Tuj Sheep

Research Article

ABSTRACT

Article History:

Received: 11.02.2022

Accepted: 18.05.2022

Published online: 12.12.2022

Keywords:

Chia

Tushin sheep

Probiotic

Performance

Chia (*Salvia hispanica* L.) seeds have antioxidant properties that can improve livestock performance and productivity. Probiotics are feed additives that may have pharmaceutical and/or metabolic effects on animal health and growth performance. Due to the differences in their mode of action, it is thought that the combined use of chia seeds, probiotics and enzyme mix will cause additional effects on performance, blood and rumen parameters in ruminant animals. For this purpose, Tuj sheep (n=20; 1.5 years old; average 40.5 kg) were divided into 1 control and 3 experimental groups, each with 5

animals. Trial rations were separately and combined with 0, 2.5% chia seeds (CT).), 1g/kg probiotic enzyme mixture (P+E) and 2.5% CT + 1g/kg P+E were added. Sheep were fed for a total of 21 days, with 7 days of adaptation and 14 days of trial period. The results indicated that the effect of adding CT and/or P+E to the diets of Tuj sheep on fattening performance was found to be insignificant ($P > 0.05$). While rumen total essential oil (tVFA) acid concentration increased in the control experimental group ($P < 0.05$), rumen pH was not affected ($P > 0.05$). While the concentrations of serum, non-esterified fatty acids, betahydroxybutyric acid, nitric oxide and calcium values differed from the experimental groups to which feed additives was added compared to the control group ($P < 0.05$), it was observed that they had no effect on serum malondialdehyde, phosphorus, total protein and glucose concentrations ($P > 0.05$).

To Cite: Ölmez M., Kara K., Karadağoğlu Ö., Ögün M., Şahin T., Şerbetçi İ. Chia Tohumu ve Probiyotik/ Enzim İlavasının Ayrı ve Kombine Olarak Tuj Koyunları Rasyonlarında Kullanımının Performans, Rumen ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2022; 5(3): 1201-1215.

1. Giriş

Hayvan beslemede rasyonlara yem katkı maddelerinin katılması, besin madde kullanımı ve verimliliğin iyileştirilmesi için büyük bir öneme sahiptir. Antibiyotiklerin subterapötik seviyeleri, mikrobiyal popülasyon üzerindeki seçici etkiler ve postruminal besin alımının artması yoluyla sağlıklı ruminal epitel ve bağırsak mukozasının korunmasına yardımcı olabilir (Niewold, 2007). Ancak, antibiyotik direnci geliştirme potansiyeline ilişkin artan endişeler (Landers ve ark., 2012), öbiyotik alternatifler arayışına yol açmıştır. Son yıllarda, probiyotikler, enzimler, prebiyotikler (diğerlerinin yanı sıra doğal özler) ve fitobiyotikler, gastrointestinal sistemdeki optimal bir mikroflora dengesine atıfta bulunan Yunanca "eubiosis" terimiyle ilişkili olan "eubiyotikler" genel terimi ile tanımlanmıştır (Markowiak ve Slizewska, 2018). Probiyotikler, patojenik olmayan, bağırsak florasını dengeleyen, patojen kolonizasyonuna karşı etkili bir bariyer oluşturan, metabolik substratların (örneğin, vitaminler ve kısa zincirli yağ asitleri) üretimini destekleyen ve bağışıklık sistemini güçlendiren (Hassan ve ark., 2020; Foksowicz-Flaczyk ve ark., 2022) yararlı canlı mikroorganizmalardır. Aynı zamanda, sağlıklı bir mikrobiyal ekosistemin gelişimini uyararak, ruminal sindirim kapasitesini ve postruminal besin alımını artırarak, bağırsak sağlığına da katkıda bulunabilirler (Uyeno ve ark., 2015). Günümüzde ruminantlar için çok sayıda probiyotik ürün ticari olarak mevcuttur. Bu ürünler ya bakteriyel ya da maya (mantar) kökenli olup, genellikle rumende selüloz ve laktat kullanan bakterilerin uyarılmasıyla ilgilidir (Mc Allister ve ark., 2011). Maya kültürlerinin ruminant beslemede rumen florasını değiştirdiği, rumende yer alan selüloolitik bakterilerin sayısını artırarak lifli besinlerin yararlanılabilirliğini artırdığı (Guedes ve ark., 2008) ve bunun sonucunda büyüme performansı ve yemden yararlanma oranı üzerine olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır (Jia ve ark., 2018; Hassan ve ark., 2020). Rasyonlara probiyotik ilavesinin rumen pH'sını stabilize etme, uçucu yağ asitlerini artırma ve amonyak konsantrasyonunu düşürme işlevine sahip olduğu saptanmıştır (Wang ve ark., 2016). Ruminant rasyonlarında canlı maya kültürü kullanımının rumen pH'sını artırıp, ruminal fermentasyon için optimum koşulların sağlandığı (Khadem ve ark., 2007), rumen pH'sını azalttığı (Tripathi ve Karim, 2011) ya da etkilemediğini (Tripathi ve ark., 2008; Hossain ve ark., 2012; Lopez-Soto ve ark.,

2013; Jia ve ark., 2018; Hassan ve ark., 2020) bildiren çalışmalar mevcuttur. Rasyonlara probiyotik ilavesinin rumendeki toplam uçucu yağ asitleri seviyesini artırdığı (Zapata ve ark., 2021; Krizova ve ark., 2011) ya da herhangi bir etkisinin olmadığını (Tripathi ve ark., 2008; Garcia-Diaz ve ark., 2018) rapor eden çalışmalar bulunmaktadır.

Hayvan beslemede son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılan diğer yem katkı maddesi ise, aromatik bitkilerin sekonder metabolitleri ya da tohumlarıdır. Hayvan beslemede antibiyotik kullanımının yasaklanması, şifalı bitkilerden elde edilen doğal maddelerin kullanımının artmasına neden olmuştur. Biyoaktif bileşenler (fitobiyotikler) içeren bitkiler özellikle geniş bir etki spektrumuna sahiptir. Son yıllarda oldukça gündemde olan chia tohumu (*Salvia hispanica L.*), Omega-3 (ω -3), protein ve yüksek miktarda antioksidan içeriği ile insan ve hayvan beslemede kullanımı giderek yaygınlaşan bir besindir (Özbek ve Yeşilçubuk, 2018; Ayaşan ve Ayaşan, 2020). Chia, Labiate ailesinin bir üyesidir ve tohumları, fenolik bileşikler ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bakımından zengindir (Alagawany ve ark., 2020). Chia tohumu, ekstraktı ya da yağı kullanılarak gerçekleştirilen hayvan besleme çalışmaları oldukça sınırlı sayıdadır. Schettino ve ark. (2017) keçi rasyonlarına chia tohumu ilavesinin keçi sütü yağ asidi profili üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada; chia tohumu ilavesi yapılan deneme gruplarında, kontrol grubuna göre rumen fermentasyonunun olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Alagawany ve ark. (2020) ise bildircin rasyonlarına 0,4 g/kg chia yağı ilavesinin büyüme performansını, kan parametrelerini ve yağ profilini iyileştirdiğini; antioksidan ve bağışıklık parametreleri üzerine ise herhangi bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Kanatlılarda yapılan diğer çalışmalarda, rasyonlara chia ilavesinin performans ve antioksidan parametreleri üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını ve iyileştirdiğini bildirirken (Uribe ve ark., 2011; Asad ve ark., 2019; Nasr ve ark., 2019; Rasul ve ark., 2019; Mendonça ve ark., 2020), bu çalışma sonuçlarının aksine Ayerza ve ark. (2002) etlik piliç rasyonlarına chia tohumu ilavesinin performansı olumsuz etkilediği sonucuna varmışlardır. Ayerza ve Coates (2006), Holstein ineklerinin rasyonlarına chia tohumu ilavesi süt miktarını azaltırken, sütteki yağ asidi kompozisyonunu olumlu yönde etkilediğini ve sütteki kolesterol seviyesini düşürdüğünün bildirmişlerdir. Günümüzde antibiyotiklere alternatif olarak öbiyotik katkı maddeleri (probiyotikler, enzimler, bitki tohumları vs.) üzerine çalışmalar insanlarda ve hayvanlarda yapılmış olsa da; bitkisel tohum ve probiyotik/ enzim ilavesinin özellikle ruminant hayvanlarda kullanımına dair herhangi bir literatüre rastlanmamıştır. Bu çalışmada; chia tohumu ve probiyotik/enzim karışımının ayrı ve kombine olarak Tuj koyunlarında kullanımının performans, rumen ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun (KAÜHADYK/2018-094) iznine dayalı olarak yapılmıştır. Denemede 1,5 yaşında ortalama 40,5 kg canlı ağırlığındaki 20 adet dişi Tuj koyun ırkı kullanılmıştır. Çalışma Kafkas Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. 7 günlük adaptasyon periyodundan sonra, 14 gün boyunca 1 kontrol 3 deneme grubu

olacak şekilde ve her grupta 5 hayvan bulunacak şekilde hayvanlar denemeye alınmıştır. Deneme boyunca hayvanlara günlük olarak 250g kaba yem (çayır otu), 350g silaj ve 380g konsantre yem karışımı günde 2 kere saat 07:00 ve 16:00'da verilmiştir. Hayvanlar, uygun şekilde tasarlanmış metabolik kafeslerde (135x120x66 cm³) bireysel beslenmeye tabi tutulmuş ve normal davranışlarını sürdürmekte serbest bırakılmışlardır.

Kontrol grubuna temel rasyon verilirken, diğer deneme gruplarına sırasıyla %2,5 chia tohumu (CT), 1g/kg probiyotik enzim karışımı (P+E) ve %2,5 CT + 1g/kg P+E ilavesi yapılmıştır. Taze içme suyu *ad libitum* olarak sağlanmıştır. Rasyon doğum yapmış hayvanların gereksinimlerini karşılayacak şekilde hazırlanmıştır (NRC, 2001). Deneme gruplarına ilave edilen chia tohumu yerel marketlerden alıp, öğütülerek rasyona katılmıştır. Aynı zamanda denemede kullanılan probiyotik+enzim karışımı (Diazyme-256-R) ticari özel bir firmadan temin edilmiştir (Tarımsan Kimya/ İstanbul). Kullanılan ticari ürün içeriği Tablo 1'de verilmiştir. Rasyon besin madde ve enerji içerikleri hesaplama yoluyla bulunmuş olup, denemede kullanılan rasyon Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede kullanılan probiyotik/enzim karışımı katkısının içeriği

Aktif Madde	Miktar
Lactobacillus farciminis	2×10^{11} cfu/kg
Saccharomyces cerevisiae	$3,75 \times 10^{11}$ cfu/kg
Bacillus subtilis	8×10^9 cfu/kg
Bacillus licheniformis	8×10^9 cfu/kg
Lactobacillus acidophilus	1×10^9 cfu/kg
Enterococcus faecium	2×10^8 cfu/kg
Pediococcus acidilactici	1×10^9 cfu/kg
Endo-1,4 beta-pentosanaz	3.300,00 epu/g
Alfa-amilaz	1,10 skbu/g
1,4 Beta Glukanaz	55,00 cu/g
Proteaz	55,00 cu/g
Galaktomannanaz	15,00 cfu/kg

2.1. Büyüme Performansı: Toplam günlük yem tüketimi, sabahları bir önceki güne ait fazla kalan yem tartılarak değerlendirildi. Günlük kaba yem tüketimi, 5 mm bir elekten toplam rasyon içeriği geçirildikten sonra fazla kalan konsantre ve kuru ot tartılarak belirlendi. Canlı ağırlıklar, deneme başlangıcı ve deneme sonunda hayvanlar bireysel olarak tartılarak tespit edilmiş olup, canlı ağırlık artışları iki tartım arasındaki aralığa bölünmesi ile elde edildi. Yemden yararlanma oranları, 1 kg ağırlık artışı için toplam kuru madde alımı hesaplanarak belirlendi.

2.2. Rumen parametreleri: Deneme sonunda, rumen sıvıları koyunlarda rumen sondası ile alınmıştır. Örnekler sabah yemlemeden 2 saat önce ve yemlemeden 8 saat sonra toplanıp, hemen pH ölçümleri yapılmıştır (Accumet, Fisher Scientific, ABD). Rumen sıvısı örneklerinde amonyak nitrojen analizi için, 10 ml sıvıya 3-5 damla konsantre H₂SO₄ ilave edilip ve daha sonra dört kat tülbentten süzülmüştür. Numuneler hemen 3000 devirde 15 dakika süre ile oda sıcaklığında (23 ± 2°C) santrifüj edilmiş ve toplam uçucu yağ asitlerinin konsantrasyonu Markham steam distilasyon yöntemi ile

belirlenmiştir. Örnekler analizleri daha sonra yapılmak üzere -20°C’ de saklanmıştır. Dondurulmuş rumen sıvısı örnekleri 4°C’de çözdürülmüştür. 2 ml filtrelenmiş rumen sıvısı, 0,5 ml %25 meta-fosforik asit ile karıştırılıp, bir mikro-santrifüj kullanılarak 15000 devirde 15 dakika süre ile santrifüj edilmiştir (Gyrozen 1524, Daejeon, South Korea). Supernatantlar, enjektör ile 0,22 mm gözenek çaplı bir filtre ünitesi (Millex Filter Unit, Merck Millipore Ltd., Tullagreen, Ireland) kullanılarak süzöldükten sonra, filtre edilenler şişelere aktarılmıştır (Chromacol, Thermo Fisher Scientific, Orlando, FL, USA.) Toplam uçucu yağ asitlerinin analizi bir otomatik numune toplayıcı (AI 1310, Thermo Scientific, Orlando, FL, USA), bir polietilen glikol kolonu (uzunluk: 60 m, i.d: 0,25 mm, film kalınlığı: 0,25 µm) ve bir alev iyonizasyon detektörü ile donatılmış bir gaz kromatografi (TRACETM 1300, Thermo Fisher Scientific, Orlando, FL, USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak 1,5 ml/dakika sabit akış hızında helyum kullanılmıştır. Kullanılan enjeksiyonun hacmi 0,5 µl olmuştur. Örnekler split mod ile enjekte edilmiştir. Enjeksiyonun port sıcaklığı ise 280°C olmuştur. Fırın sıcaklığı 160°C’den 180 °C’ye 20°C/dakika artacak şekilde programlanmıştır. Hava akışı 350 ml/dakika, hidrojen akışı 35 ml/dk olmuştur. FID dedektörünün sıcaklığı 300°C, fırın çalışma süresi 10 dakika olarak belirlenmiştir. Mmol/L olarak ifade edilen VFA konsantrasyonları, bir Xcalibur yazılım programı (Thermo Scientific, Orlando, FL, USA) kullanılarak tanımlanmıştır. VFA [asetik (A), bütirik (B) ve propiyonik (P) asitler] yüzdeleri ve A/P ve (A+B)/P oranları hesaplanmıştır (Ersahince ve Kara, 2017).

2.3. Kan Parametreleri: Denemenin 21. gününde denemede kullanılan tüm hayvanlarından *V. jugularis*’ ten uygun teknikle vakumlu kan tüpleri kullanılarak alınmıştır. Kan örnekleri 3000 devirde (rpm) 10 dakika süre ile santrifüj edilerek (Nüve, Türkiye) elde edilen serumlar analiz zamanına kadar -20°C’de muhafaza edilmiştir. Elde edilen serumlardan ticari kit kullanımı ile spektrofotometrik yöntem kullanılarak (EPOCH, Biotech USA) esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) (Randox, USA), betahidroksibütirikasit (BHBA) (Randox Ranbut, USA), malondialdehit (MDA), kalsiyum (Ca), fosfor (P), total protein (TP), glikoz (GLK), nitrikoksit (NO) değerleri ölçülmüştür.

2.4. İstatistiksel Analiz: İstatistiksel analiz SPSS 20 programı kullanılarak yapıldı. Her grup için istatistiksel hesaplamalar varyans analiz yöntemine göre yapılmıştır. Gruplar arası farkın anlamlılık kontrolü için Duncan testi yapılmıştır. Veriler ortalama ± SEM olarak temsil edildi (ortalamanın standart hatası). P değeri 0,05’ten küçük olduğunda farklılıkları anlamlı kabul edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Denemede kullanılan rasyon içeriği Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Deneme rasyonu ve besin madde içerikleri

Yem Maddeleri (%)	Chia Tohumu (CT)+ Probiyotik/Enzim (P+E) İlavesi Yapılan Konsantre Yem İçeriği (%)*			
	%0	%2,5 CT	1 g/kg P+E	%2,5 CT+ 1 g/kg P+E
Mısır	33	33	33	33
Buğday Kepeği	15	13	15	13
Arpa	11	10,5	11	10,5
Ayçiçeği Küspesi, 28	10	10	10	10
Pamuk Tohumu Küspesi, 31	10	10	10	10
Kolza Küspesi	4	4	4	4
Razmol	4	4	4	4
Melas	5	5	5	5
Mercimek	5	5	5	5
Chia Tohumu	-	2,5	-	2,5
Mermer Tozu	2,05	2,05	2,05	2,05
Tuz	0,7	0,7	0,7	0,7
Vit-Min Karması ¹	0,25	0,25	0,25	0,25
Besin Madde İçeriği (%)**				
KM	100	100	100	100
HP	18,03	18,02	18,03	18,02
Ca	1,08	1,09	1,08	1,09
P	0,65	0,65	0,65	0,65
Na	0,4	0,4	0,4	0,4
HS	9,05	9,67	9,05	9,67
HK	7,54	7,51	7,54	7,51
HY	3,48	4,06	3,48	4,06
NDF	24	24	24	24
ADF	11	11	11	11
ME, Mcal/kg	2,81	2,81	2,81	2,81

¹Vit-Min Karması: Her bir kg'da Vitamin A: 10.000.000 IU, Vitamin D3: 2.000.000 IU, Vitamin E: 30.000 mg, Mn: 50.000 mg, Fe: 50.000 mg, Zn: 50.000 mg, Cu: 10.000 mg, I: 800 mg, Co: 150 mg, Se: 150 mg

*İzokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlanmıştır.

**Hesaplama Yolu ile bulunmuştur.

Tablo 3. Koyunların deneme başı ve sonu canlı ağırlıkları (CA), günlük canlı ağırlık artışları (GCAA), günlük yem tüketimleri (GYT) ile yemden yararlanma oranları (YYO) (n=20)

	Başlangıç CA (kg)	Bitiş CA (kg)	GCAA (g)	GYT (g/gün)	YYO
Kontrol	40,25±0,38	42,13±0,34	134,53±6,63	838,09±45,43	6,24±0,30
%2,5 CT	40,67±0,17	42,58±0,25	136,91±17,54	771,43±16,49	5,81±0,72
1g/kg P+E	40,92±0,42	42,83±0,54	136,90±14,92	871,43±44,61	6,48±0,55
%2,5 CT+1g/kg P+E	40,33±0,60	42,17±0,48	130,95±13,42	842,86±53,61	6,57±0,73
P değeri	0,671	0,601	0,988	0,443	0,815

3.1. Büyüme performansı

Tuj koyunlarının başlangıç ve bitiş canlı ağırlıkları (CA), günlük canlı ağırlık artışı (GCAA), günlük yem tüketimi (GYT) ve yemden yararlanma oranı (YYO)'nın deneme boyunca etkilenmediği görülmüştür. Koyunların deneme başlangıcı canlı ağırlıkları 40,25-40,92 kg arasında değişmiştir (Tablo 3). Deneme sonu CA ise 42,13-42,83 kg arasında saptanmıştır. Deneme süresince GCAA 130,95-136,91 g arasında değişmiş ve gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (P>0,05). Koyunların günlük ortalama yem tüketimleri 771,43 ile 871,43 g/gün, yemden yararlanma düzeyleri

ise 5,81 ile 6,57 değerleri arasında saptanmıştır. Koyunların rasyonlarına chia ve/veya probiyotik+enzim ilavesinin besi performansı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Probiyotik ürünlerin rasyonlara ilavesi ile GCAA, YYO ve ekonomik verimdeki gelişme, besin maddelerinin sindirilebilirliğinden kaynaklanabilir. Rasyonlara zengin enzimler ve bakteriyel canlı hücrelerden oluşan probiyotik ürünlerin ilavesinin, besi sığırlarında GCAA ve YYO'nu iyileştirdiği görülmüştür (Salem ve ark., 2013). Yapılan birçok çalışmada, ruminant rasyonlarına probiyotik ilavesinin performans üzerine olumsuz etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Jia ve ark., 2018; Hassan ve ark., 2020). Fenolik bileşiklerden zengin fonksiyonel yağlı tohumlar ile beslemenin, hem ruminant hayvanlarda hem de kanatlılarda faydalı olduğuna dair önceki çalışmalardan elde edilen güçlü kanıtlar vardır (Lillehoj ve ark., 2018; Rasul ve ark.,2019; Alagawany ve ark., 2020; Li ve ark., 2020; Sadarman ve ark., 2021). Kuzularda yapılan bir çalışma, fenolik bileşik içeren bitki tohumları ile beslemenin, yüksek konsantreli diyetle veya düşük konsantreli diyetle büyüme oranını ve azot metabolizmasını sürekli olarak iyileştirdiğini göstermiştir (Cherif ve ark., 2018). Yapılan bir diğer çalışmada, chia tohumuna benzer şekilde doymamış yağ asitlerince zengin çörek otunun keçi rasyonlarına ilavesi ile iştahın az miktarda arttığı, bu sayede besin madde alımını ve performansı olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. (Habeb ve ark., 2012). Benzer şekilde kuzu rasyonlarına keten tohumu yağı ilavesinin performans üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Lyons ve ark., 2017).

3.2. Rumen Parametreleri

Araştırmada koyun rasyonuna ilave edilen Chia ve/veya probiyotik+enzim ilavesine bağlı olarak rumen sıvısı açıklık pH'sı 6,13 ile 6,57, tokluk pH'sı ise 6,10 ile 6,50 arasında değişmiştir. Tuj koyunları rasyonlarına ayrı ve kombine olarak ilave edilen öbiyotik katkı maddelerinin rumen pH'sı üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Koyun rasyonlarına Chia ve /veya probiyotik+enzim ilavesinin rumen sıvısı pH'sı üzerine etkisi (n=20)

	Kontrol	%2,5 CT	1g/kg P+E	%2,5 CT+1g/kg P+E	P
pH Aç	6,57±0,07	6,57±0,28	6,13±0,15	6,57±0,03	0,236
pH 8 saat	6,50±0,06	6,30±0,12	6,10±0,10	6,40±0,21	0,250

Deneme sonunda rumen açıklık uçucu yağ asitleri konsantrasyonları incelendiğinde; deneme gruplarında rumen İsobütirik asit, İsovalerik asit ve propiyonik asit konsantrasyonları üzerine muamelelerin bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$). Bununla birlikte, CT ilavesinin yapıldığı deneme grubunda rumen valerik asit konsantrasyonu diğer deneme gruplarına göre artarken ($P=0,001$), CT ve P+E kombinasyonun ilave edildiği deneme grubunda rumen valerik asit konsantrasyonu kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ($P=0,001$). Chia tohumun probiyotik/ enzim karışımı ile birlikte koyun rasyonlarına katılması, koyunlarının rumenindeki bütirik asit konsantrasyonunu diğer deneme gruplarına göre artırırken ($P=0,001$), yalnızca P+E ilavesi yapılan koyun rasyonu ile beslenen deneme grubunda

kontrol grubu ile karşılaştırıldığında rumen bütirik asit konsantrasyonu en yüksek seviyede bulunmuştur (P=0,001). Temel rasyon ve CT ilave edilen rasyonlarla beslenen koyunlarda, CT ve P+E kombinasyonu ile beslenen koyunlara göre rumende daha düşük (P=0,030) seviyede asetik asit konsantrasyonu tespit edilmiştir. Açlık toplam VFA bakımından en yüksek değer ise CT ve P+E ile beslenen deneme grubunda bulunmuştur (P=0,032). Deneme sonunda deneme hayvanlarından tok karnına alınan rumen içerikleri incelendiğinde; kontrol grubuna göre CT ilavesi ile beslenen deneme gruplarında sırası ile rumen valerik asit, propiyonik asit konsantrasyonları en yüksek seviyede bulunmuştur (P=0,001; 0,002). Probiyotik+enzim ilavesi yapılan deneme gruplarında ise; rumen tokluk bütirik asit ve asetik asit konsantrasyonlarının en yüksek seviyelerde olduğu (P=0,005; 0,011); CT ve E+P kombinasyonları ile beslenen deneme gruplarında ise isobütirik asit ve isovalerik asit seviyelerinin kontrol ve diğer deneme gruplarına göre yüksek olduğu tespit edilmiştir (P=0,001). Toplam VFA seviyesi ise, probiyotik+enzim ilavesi yapılan deneme grubunda en yüksek seviyede bulunmuştur (P=0,032) (Tablo 5).

Tablo 5. Koyun rasyonlarına Chia ve /veya probiyotik+enzim ilavesinin açlık ve tokluk rumen parametreleri üzerine etkisi (n=20)

Açlık Parametreleri	Kontrol	%2,5 CT	1g/kg P+E	%2,5 CT+1g/kg P+E	P
İsobütirik asit	0,14±0,05	0,22±0,04	0,26±0,04	0,30±0,01	0,373
İsovalerik asit	0,19±0,07	0,31±0,07	0,31±0,06	0,36±0,01	0,477
Valerik asit	0,51±0,03 ^c	1,37±0,22 ^a	0,79±0,04 ^{bc}	0,99±0,99 ^b	0,001
Bütirik asit	6,49±0,99 ^c	9,26±1,06 ^{bc}	12,26±0,73 ^b	15,46±1,40 ^a	0,001
Propionik asit	15,34±0,01	14,90±0,89	14,75±1,17	16,36±1,31	0,658
Asetik asit	36,05±6,27 ^b	37,62±7,65 ^b	51,77±7,64 ^{ab}	57,08±4,26 ^a	0,030
tVFA	58,72±7,23 ^c	63,68±8,34 ^{bc}	80,14±6,07 ^{ab}	90,56±4,88 ^a	0,010
Tokluk Parametreleri	Kontrol	%2,5 CT	1g/kg P+E	%2,5 CT+1g/kg P+E	P
İsobütirik asit	0,11±0,02 ^c	0,09±0,03 ^c	0,20±0,02 ^b	0,32±0,01 ^a	0,001
İsovalerik asit	0,13±0,03 ^c	0,11±0,03 ^c	0,22±0,02 ^b	0,36±0,02 ^a	0,001
Valerik asit	0,50±0,06 ^c	2,11±0,13 ^a	0,95±0,17 ^b	0,70±0,09 ^{bc}	0,001
Bütirik asit	7,35±0,93 ^b	12,35±1,05 ^a	12,41±1,40 ^a	9,15±0,65 ^b	0,005
Propionik asit	8,66±0,88 ^c	16,52±0,83 ^a	15,41±2,38 ^{ab}	11,80±0,59 ^{bc}	0,002
Asetik asit	36,33±5,58 ^b	41,32±3,76 ^{ab}	52,71±6,29 ^a	38,53±2,84 ^{ab}	0,011
tVFA	53,07±7,43 ^b	72,49±2,54 ^{ab}	81,91±10,16 ^a	60,86±3,90 ^b	0,032

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05)
tVFA = Toplam uçucu yağ asitleri

Ruminant rasyonlarına probiyotik ve prebiyotik ilavesinin, yüksek enerjili diyetlerle beslenen hayvanlarda sub-akut ruminal asidoz riskini azaltarak, stabilize edici bir rumen pH'sı oluşumuna neden olabileceği öne sürülmüştür (Lettat ve ark., 2012). Bununla birlikte, çok sayıda faktör söz konusu olduğundan (öbiyotiklerin dozu ve türü, diyet enerji yoğunluğu ve beslenme stratejileri vs.), bu konudaki araştırma bulguları tutarsızlık göstermiştir. Bazı araştırmacılar (Jia ve ark., 2018; Hassan ve ark., 2020; Zapata ve ark., 2021) *S. uvarum* ve *S. cerevisiae* takviyesinin pH'yı etkilemediğini, bazıları

ise canlı *S. cerevisiae* takviyesinin ruminal pH'yı arttırdığını (Khadem ve ark., 2007; Garcia-Diaz ve ark., 2018), Tripathi ve Karim (2011) ise çalışmalarında azalttığını bildirmiştir. Probiyotik veya prebiyotik ilavesi ile ruminal pH'daki değişiklikler (artışlar/düşüşler), genellikle laktat fermente eden bakterilerin aktivitesindeki ve/veya sayısındaki değişikliklerle, ruminal protozoa ve mantar popülasyonundaki ve rumen VFA üretimindeki değişikliklerle ilişkili olabilmektedir (Ding ve ark., 2014). Probiyotik takviyesi, rumen mikrobiyal popülasyonunu değiştirip, ortamı lif sindiren bakteriler için daha elverişli hale getirebilir, böylece rumende üretilen VFA tipi ve oranlarında bir değişikliğe neden olabilir (Amin ve Mao, 2021). Uçucu yağ asitleri, besi koyunlarının rumen epitel gelişimine katkıda bulunan rumen fermantasyonunun başlıca ürünleridir. Sunulan çalışma verileri ile benzerlik gösteren, Sadiek ve Boehm (2001) ve Abd El-Ghani (2004) *pronifer* veya *S. cerevisiae* ile beslenmenin sırasıyla koyun ve keçilerin toplam VFA üretimini arttırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Zapata ve ark., (2021) yapmış oldukları çalışmada kuzu rasyonlarına probiyotik ve prebiyotik ilavesinin, rumen toplam VFA konsantrasyonunun artırdığını bildirmişlerdir. Yine, Khadem ve ark. (2007) ile Krizova ve ark. (2011)'ın koyun ve süt inekleri rasyonlarına probiyotik ilavesinin, toplam VFA konsantrasyonunu artırdığı yönünde bildirişleri mevcuttur. Bu çalışmaların aksine, kuzularda ve koyunlarda yapılan farklı çalışmalarda probiyotik destekli diyetlerle beslemenin rumen toplam VFA oluşumunda herhangi bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (Tripathi ve ark., 2008; Garcia-Diaz ve ark., 2018; Jia ve ark., 2018). Genel olarak çalışma verilerine bakıldığında, ayrı ve kombine olarak CT ve P+E ilavesinin besin madde sindirilebilirliğini olumlu yönde etkileyerek, rumen uçucu yağ asitleri miktarlarını pozitif yönde desteklediği görülmüştür. Xiao ve ark. (2016), süt ineklerinin rasyonlarına *S. cerevisiae* ilavesinin rumende bütirat konsantrasyonunu arttırmada etkili olduğunu, benzer şekilde bir başka çalışmada; asetat, propiyonat ve toplam VFA konsantrasyonuna ek olarak, artan bütirat konsantrasyonu gözlemlenmiştir (Zhu ve ark., 2017). Aynı şekilde, buzağular (Hučko ve ark., 2009) ve süt inekleri (Malekhhahi ve ark., 2016) üzerinde yapılan diğer araştırmalar, rasyonlara probiyotik ilavesinin asetatın propiyonata oranının daha yüksek olmasına ek olarak, artan bir asetat konsantrasyonuna yol açtığı bildirmiştir. Bu çalışmaların aksine, Opsi ve ark. (2012); probiyotik ilavesinin VFA üretiminde asetat ve propiyonat konsantrasyonunu azalttığını bildirmişlerdir. Propiyonik asit, geniş getiren hayvanlarda glikoz kaynağı ve glukoneogenez için temel substrat olduğundan dolayı, bir enerji kaynağı olarak kullanılmak üzere rumen papillaları tarafından hızla emilir ve enerji üretimi, rumen papilla ve epitel gelişimi için de kullanılır (Amin ve Mao, 2021). Çalışmada rumen tokluk VFA konsantrasyonunda en yüksek (%16,52) propiyonik asit seviyesinin CT tohumu eklenen deneme grubunda gözlemlenmesi, ω -3 yağ asitleri bakımından zengin olan CT'nun rumende enerji kaynağı olarak kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde, Lyons ve ark. (2017) kuzu rasyonlarına keten tohumu yağı ilavesinin rumen tVFA konsantrasyonunu etkilemediğini, yüksek propiyonik asit seviyesinin kontrol grubuna göre keten tohumu yağı ilavesi yapılan deneme grubunda olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın aksine, süt ineklerinin

rasyonlarına keten tohumu yağı ilavesinin propiyonik asit seviyesini düşürdüğü bildirilmiştir (Ueda ve ark., 2003).

3.3. Kan Parametreleri

Araştırma sonunda deneme hayvanlarından alınan kan örnekleri incelendiğinde, gruplara ait NEFA, BHBA, NO, MDA, Ca, P, TP ve GLK değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Serum parametreleri incelendiğinde NEFA (P=0,048), BHBA (P=0,001), NO (P=0,002) ve Ca (P=0,006), değerlerindeki değişimlerin önemli olduğu belirlenmiştir. Fosfor, MDA, TP ve GLK değerlerinin ise muameleler arasında farklılık göstermediği tespit edilmiştir (P>0,05). Chia tohumun probiyotik+enzim ile birlikte koyun rasyonlarına katılması, serum NEFA konsantrasyonunu diğer deneme gruplarına göre azaltırken (P=0,048), yalnızca chia tohumu ilavesi yapılan koyun rasyonu ile beslenen deneme grubunda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında BHBA konsantrasyonu en düşük seviyede bulunmuştur (P=0,001). Ruminant hayvanlarda serum NEFA seviyesinin 1mmol/L'nin üzerine çıkması subklinik ketozis eşiği olarak değerlendirildiğinde, sunulan çalışmada deneme grupları arasında farklılıklar gözlemlenmiş olsa bile sonuçlar normal sınırlar içerisinde bulunmuştur (Sajadian ve ark., 2013). Yalnız Chia ilavesi yapılan deneme grubunda kandaki NO değeri, diğer deneme gruplarına göre yüksek bulunmuştur. Nitrik oksit, en önemli reaktif azot türleri arasındadır. Jia ve ark. (2018), probiyotik katkı maddesinin MDA ve toplam antioksidan kapasite değerlerini etkilemediğini bildirirken, Kafilzadeh et al. (2019), probiyotik takviyesinin koyunların kan plazma metabolit içeriğini ve enzim aktivitelerini nadiren etkilediğini bulmuşlardır. Didarkhah ve Vatandoost (2021), probiyotik ve prebiyotik katkı maddesinin erkek kuzularda GLK ve trigliserit, toplam plazma protein konsantrasyonlarını etkilemediğini bildirmiştir. Meena ve ark. (2021)'nin koyun rasyonlarına ayrı ve kombine olarak sarımsak ve probiyotik ilavesinin serum GLK ve TP üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirdikleri çalışma, sunulan çalışmayı desteklemektedir. Benzer şekilde, rasyonlara chia tohumu yağı ilavesinin serum MDA ve serum toplam protein konsantrasyonu üzerine etkisinin olmadığı, antioksidan ve bağışıklık parametrelerini etkilemediği bildirilmiştir (Alagawany ve ark., 2020).

Tablo 6. Koyun rasyonlarına Chia ve /veya probiyotik+enzim ilavesinin bazı kan parametreleri üzerine etkisi (n=20)

Parametreler	Kontrol	%2,5 CT	1g/kg P+E	%2,5 CT+1g/kg P+E	P
NEFA	0,38±0,01 ^{ab}	0,42±0,02 ^a	0,41±0,02 ^{ab}	0,37±0,01 ^b	0,048
BHBA	0,34±0,01 ^b	0,30±0,01 ^c	0,39±0,01 ^a	0,37±0,02 ^{ab}	0,001
NO	7,39±0,14 ^b	8,23±0,11 ^a	7,49±0,05 ^b	7,60±0,23 ^b	0,002
MDA	6,58±0,17	6,49±0,11	6,35±0,03	6,37±0,07	0,394
Ca	9,12±0,14 ^b	9,43±0,02 ^b	9,77±0,17 ^a	9,37±0,05 ^b	0,006
P	3,33±0,04	3,56±0,11	3,37±0,09	3,54±0,04	0,097
TP	9,18±0,16	9,40±0,03	9,25±0,20	9,32±0,09	0,698
GLK	61,80±1,08	62,77±0,43	60,90±0,19	61,40±0,91	0,362

Aynı satırda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05)

NEFA=Esterleşmemiş yağ asitleri, BHBA= Betahidroksibütrikasit, NO= Nitrik oksit, MDA= Malondialdehit,

TP=Toplam protein, GLK= Glikoz

4. Sonuç

Çalışma sonuçları, koyun rasyonlarına ayrı ve kombine olarak öbiyotik katkı maddesi ilavesinin, besin madde alımını artırarak rumen uçucu yağ asitleri düzeyini yükselttiği ve enerji alımını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Chia tohumu ve probiyotik+enzim ilavesinin kombine olarak koyun rasyonlarına ilavesinin yapıldığı bu çalışma verilerinin özellikle NEFA ve BHBA değerleri bakımından bundan sonraki çalışmalar için referans olabileceği düşünülmektedir.

5. Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

6. Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

7. Kaynaklar

- Abd El-Ghani AA. Influence of diet supplementation with yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance of Zaraibi goats. *Small Ruminant Research* 2004; 52(3): 223-229.
- Alagawany M., Nasr M., Al-Abdullatif A., Alhotan RA., Azzam MM., Reda FM. Impact of dietary cold-pressed chia oil on growth, blood chemistry, haematology, immunity and antioxidant status of growing Japanese quail. *Italian Journal of Animal Science* 2020; 19(1): 896-904.
- Amin AB., Mao S. Influence of yeast on rumen fermentation, growth performance and quality of products in ruminants: A review. *Animal Nutrition* 2021; 7(1): 31-41.
- Asad T., Mehmood S., Mahmud A., Basheer A., Saleem G., Jatoi AS., Hussain J., Husnain F, Younis M. Ameliorating effect of different anti-stressors on growth performance, and immunophysiological responses in heat stressed broilers chickens. *Pakistan Veterinary Journal* 2019; 39(2): 285-288.
- Ayaşan T., Ayaşan Ş. İnsan ve hayvan beslenmesinde chia (*Salvia hispanica*) kullanılması. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2020; 3(1): 48-57.
- Ayerza R., Coates W. Influence of chia on total fat, cholesterol, and fatty acid profile of Holstein cow's milk. *Revista Científica de UCES* 2006; 2: 39-48.
- Ayerza R., Coates W., Lauria M. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) as an x-3 fatty acid source for broilers: Influence on fatty acid composition, cholesterol and fat content of white and dark meats, growth performance, and sensory characteristics. *Poultry Science* 2002; 81(6): 826-837.
- Cherif M., Valenti B., Abidi S., Luciano G., Mattioli S., Pauselli M., Bouzarraa I., Priolo A., Salem BH. Supplementation of *Nigella sativa* seeds to Barbarine lambs raised on low- or high-concentrate diets: Effects on meat fatty acid composition and oxidative stability. *Meat Science* 2018; 139: 134-141.

- Didarkhah M., Vatandoos TM. The effect of probiotic and prebiotic supplements on growth performance, blood parameters and skeletal growth of Baluchi male lambs. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 2021 12(4): 411-422.
- Ding G., Chang Y., Zhao L., Zhou Z., Ren L., Meng Q. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on alfalfa nutrient degradation characteristics and rumen microbial populations of steers fed diets with different concentrate-to-forage ratios. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 2014; 5(1): 1-9.
- Ersahince AC., Kara K. Nutrient composition and in vitro digestion parameters of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus L.*) herbage at different maturity stages in horse and ruminant. *Journal of Animal and Feed Sciences* 2017; 26(3): 213-225.
- Foksowicz-Flaczyk J., Wójtowski JA., Danków R., Mikołajczak P., Pikul J., Gryszczyńska A., Łowicki Z., Zajączek K., Stanisławski D. The effect of herbal feed additives in the diet of dairy goats on intestinal lactic acid bacteria (LAB) count. *Animals* 2022; 12(3): 255.
- Garcia-Diaz T., Ferriani Branco A., Jacovaci FA., Cabreira Jobim C., Bolson DC., Pratti Daniel JL. Inclusion of live yeast and mannan-oligosaccharides in high grain-based diets for sheep: ruminal parameters, inflammatory response and rumen morphology. *PLoS One* 2018; 13(2): e0193313.
- Guedes CM., Gonçalves D., Rodrigues MAM., Dias-da-Silva A. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* yeast on ruminal fermentation and fibre degradation of maize silages in cows. *Animal Feed Science and Technology* 2008; 145(1-4): 27-40.
- Habeeb AAM., El-Tarabany AA. Effect of nigella sativa or curcumin on daily body weight gain, feed intake and some physiological functions in growing Zaraibi goats during hot summer season. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* 2012; 5(2): 60-78.
- Hassan A., Gado H., Anele UY., Berasain MAM., Salem AZM. Influence of dietary probiotic inclusion on growth performance, nutrient utilization, ruminal fermentation activities and methane production in growing lambs. *Animal Biotechnology* 2020; 31(4): 365-372.
- Hossain SA., Parnerkar S., Haque N., Gupta RS., Kumar D., Tyagi AK. Influence of dietary supplementation of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutrient utilization, ruminal and biochemical profiles of Kankrej calves. *International Journal of Applied Animal Sciences* 2012; 1(1): 30-38.
- Hučko B., Bampidis VA., Kodeš A., Christodoulou V., Mudřík Z., Poláková K., Plachý V. Rumen fermentation characteristics in pre-weaning calves receiving yeast culture supplements. *Czech Journal of Animal Science* 2009; 54(10): 435-442.
- Jia P., Cui K., Ma T., Wan F., Dang W., Yang D., Wang Y., Guo B., Zhao L., Diao Q. Influence of dietary supplementation with *Bacillus licheniformis* and *Saccharomyces cerevisiae* as alternatives to monensin on growth performance, antioxidant, immunity, ruminal

- fermentation and microbial diversity of fattening lambs. *Scientific Reports* 2018; 8(1): 16712.
- Kafilzadeh F., Payandeh S., Gómez-Cortés P., Ghadimi D., Schiavone A., Marín ALM. Effects of probiotic supplementation on milk production, blood metabolite profile and enzyme activities of ewes during lactation. *Italian Journal of Animal Science* 2019; 18(1): 134-139.
- Khadem AA., Pahlavan M., Afzalzadeh A., Rezaeian M. Effect of live yeast *Saccharomyces cerevisiae* on fermentation parameters and microbial populations of rumen, total tract digestibility of diet nutrients and on the in situ degradability of alfalfa in Iranian Chall sheep. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 2007; 10(4): 590-597.
- Krizova L., Richter M., Trinacty J., Ríha J., Kumprechtova D. The effect of feeding live yeast cultures on ruminal pH and redox potential in dry cows as continuously measured by new wireless device. *Czech Journal of Animal Science* 2011; 56(1): 37-45.
- Landers TF., Cohen B., Wittum TE., Larson EL. A review of antibiotic use in food animals: perspective, policy, and potential. *Public Health Reporting* 2012; 127(1): 4-22.
- Lettat A., Noziere P., Silbergberg M., Morgavi DP., Berger C., Martin C. Rumen microbial and fermentation characteristics are affected differently by bacterial probiotic supplementation during induced lactic and subacute acidosis in sheep. *BMC Microbiology* 2012; 12, 142.
- Li F., Zhang Z., Li X., Zhu B., Guo L., Li F., Weng X. Effect of duration of linseed diet supplementation before slaughter on the performances, meat fatty acid composition and rumen bacterial community of fattening lambs. *Animal Feed Science and Technology* 2020; 263, 114457.
- Lillehoj H., Liu Y., Calsamiglia S., Fernandez-Miyakawa ME., Chi F., Cravens RL., Oh S., Gay CG. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Veterinary Research* 2018; 49(1): 1-18.
- Lopez-Soto MA., Vald'es-García YS., Plascencia A., Barreras A., Castro-Pérez BI., Estrada-Angulo A., Ríos FG., Gomez-Vázquez A., Corona L., Zinn RA. Influence of feeding live yeast on microbial protein synthesis and nutrient digestibility in steers fed a steam-flaked corn-based diet. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A—Animal Science* 2013; 63(1): 39-46.
- Lyons T., Boland T., Storey S., Doyle E. Linseed oil supplementation of lambs' diet in early life leads to persistent changes in rumen microbiome structure. *Frontiers in Microbiology* 2017; 8: 1656.
- Malekhhahi M., Tahmasbi AM., Naserian, AA., Danesh-Mesgaran M., Kleen JL., AlZahal O., Ghaffari MH. Effects of supplementation of active dried yeast and malate during sub-acute ruminal acidosis on rumen fermentation, microbial population, selected blood metabolites, and milk production in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* 2016; 213: 29-43.

- Markowiak P., Slizewska K. The role of probiotics, prebiotics, and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathogens* 2018; 10(1): 21.
- McAllister TA., Beauchemin KA., Alazeh AY., Baah J., Teather RM., Stanford K. Review: The use of direct fed microbials to mitigate pathogens and enhance production in cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 2011; 91(2): 193-211.
- Meena MK., Joshi M., Nagar M. Effect of feeding herb (*Allium sativum*) and probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) alone or in combination with ground nut straw based complete feed on haemato- biochemical parameters of Sonadi sheep. *The Pharma Innovation Journal* 2021; 10(6): 277-280.
- Mendonça NBSN., Sobrane Filho ST., Oliveira DH, Lima EMC, Rosa PVE, Faria PB, Naves LP., Rodrigues PB. Dietary chia (*Salvia hispanica L.*) improves the nutritional quality of broiler meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2020; 33(8): 1310-1322.
- Nasr MAF., Mohammed H., Hassan RA., Swelum AA., Saadeldin IM. Does light intensity affect the behaviour, welfare, performance, meat quality, amino acid profile and egg quality of Japanese quails? *Poultry Science* 2019; 98(8): 3093-3102.
- Niewold TA. The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. *Poultry Science* 2007; 86(4): 605-609.
- NRC (National Research Council). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th ed. National Academy Press. 2001.
- Opsi F., Fortina R., Tassone S., Bodas R., López S. Effects of inactivated and live cells of *Saccharomyces cerevisiae* on in vitro ruminal fermentation of diets with different forage: concentrate ratio. *The Journal of Agricultural Science* 2012; 150(2): 271-283.
- Özbek T., Yeşilçubuk NŞ. Süper besin: Chia tohumu (*Salvia hispanica L.*). *Beslenme ve Diyet Dergisi* 2018; 46(1): 90-96.
- Rasul M., Mehmod S., Ahmad S., Javid A., Mahmud A., Rehman A., Usman M., Hussain J., Ahmad M., Azhar M. Effects of different anti-stressors on growth, serum chemistry and meat quality attributes of Japanese. *Brazilian Journal of Poultry Science* 2019; 21(1): 1-10.
- Sadarman Febrina D., Yendraliza Haq MS., Nurfitriani RA., Barkah NN., Sholikin MM., Yunilas Qomariyah N., Jayanegara A., Solfaine R., Irawan A. Effect of dietary black cumin seed (*Nigella sativa*) on performance, immune status, and serum metabolites of small ruminants: A meta-analysis. *Small Ruminant Research* 2021; 204: 106521.
- Sadiék A., Boehm J. Influence of pronifer as a probiotic on the rumen fluid and blood parameters of sheep fed different roughage concentrate based diets. *Wiener Tierärztliche Monatschrift* 2001; 88 (1): 4-10.
- Sajadian R., Seifi HA., Mohri M., Naserian AA., Farzaneh N. Variations of energy biochemical metabolites in periparturient dairy Saanen goats. *Comparative Clinical Pathology* 2013; 22(3): 449-456.

- Salem AZM., Gado HM., Colombatto D., Eghandour MMY. Effect of exogenous enzymes on nutrient digestibility, ruminal fermentation and growth performance in beef steers. *Livestock Science* 2013; 154(1-3): 69-73.
- Schettino B., Vega S., Gutierrez R., Escobar A., Romeo J., Dominguez E. Fatty acid profile of goat milk in diets supplemented with chia seed (*Salvia hispanica L.*). *Journal Dairy Science* 2017; 100(8): 6256-6265.
- Tripathi MK., Karim SA. Effect of yeast cultures supplementation on live weight change, rumen fermentation, ciliate protozoa population, microbial hydrolytic enzymes status and slaughtering performance of growing lamb. *Livestock Science* 2011; 135(1): 17-25.
- Tripathi MK., Karim SA., Chaturvedi OH., Verma DL. Effect of different liquid cultures of live yeast strains on performance, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in lambs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 2008; 92(6): 631-639.
- Ueda K., Ferlay A., Chabrot J., Loor JJ., Chilliard Y, Doreau M. Effect of linseed oil supplementation on ruminal digestion in dairy cows fed diets with different forage: concentrate ratios. *Journal of Dairy Science* 2003; 86(12): 3999-4007.
- Uribe JAR., Perez JIN., Kauil HC., Rubio GR., Alcocer CG. Extraction of oil from chia seeds with supercritical CO₂. *The Journal of Supercritical Fluids* 2011; 56(2): 174-178.
- Uyeno Y., Shigemori S., Shimosato T. Effects of probiotics/prebiotics on cattle health and productivity: minireview. *Microbes and Environments* 2015; 30(2): 126-132.
- Wang Z., He Z., Beauchemin KA., Tang S., Zhou C., Han X., Wang M., Kang J., Odonga NE., Tan Z. Comparison of two live *Bacillus* species as feed additives for improving in vitro fermentation of cereal straws. *Animal Science Journal* 2016; 87(1): 27-36.
- Xiao JX., Alugongo GM., Chung R., Dong SZ., Li SL., Yoon I., Wu ZH., Cao ZJ. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on dairy calves: Ruminal fermentation, gastrointestinal morphology, and microbial community. *Journal of Dairy Science* 2016; 99(7): 5401-5412.
- Zapata O., Cervantes A., Barreras A., Monge-Navarro F., Gonzalez-Vizcarra VM., Estrada-Angulo A., Urias-Estrada JD., Corona L., Zinn RA., Martinez-Alvarez IG. Effects of single and combined supplementation of probiotics and prebiotics on ruminal fermentation, ruminal bacteria and total tract digestion. *Small Ruminant Research* 2021; 204, 106538.
- Zhu W., We Z., Xu N., Yang F., Yoon I., Chung Y., Liu J., Wang J. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on performance and rumen fermentation and microbiota in dairy cows fed a diet containing low quality forage. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 2017; 8(1): 1-9.