

Ruminant Beslemede Alternatif Yem Katkı Maddelerinin Kullanımı: 1. Probiyotik, Prebiyotik ve Enzim

Berrin KOCAO LU GÜÇLÜ, Kanber KARA

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri - TÜRK YE

Özet: Hayvan beslemede antibiyotiklerin kullanımının sınırlandırılması, organik ürünlerin tüketiciler tarafından daha fazla tercih edilmesi, bilim adamlarını alternatif yem katkı maddelerinin kullanımıyla ilgili çalı malar yapmaya yönlendirmi tir. Probiyotikler, prebiyotikler ve enzimler alternatif yem katkı maddelerinden bazılarıdır. Bu alternatif yem katkı maddelerinin genç ve ergin ruminantlarda sa lık, performans ve rumen fermentasyonu gibi de erler üzerinde olu tura- bilecekleri etkiler ve bunun ruminant besleme açısından önemi üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Enzim, prebiyotik, probiyotik, ruminant

Use of Alternative Feed Additives in Ruminant Nutrition: 1. Probiotic, Prebiotic, and Enzyme

Summary: Due to the limitation of antibiotics using in animal nutrition, preferences of organic products by consumer, scientist are led to do studies on alternative feed additives. Probiotics, prebiotics, and enzymes are some of the alternatives. The effect of these alternative feed additives on health, performance and rumen fermentation in pre-ruminants and adult ruminants, and the importance of these substrates for ruminant nutrition are to be dwelt upon.

Key Words: Enzyme, prebiotic, probiotic, ruminant

Giri

Genç hayvanların hızlı bir ekilde büyümeleri ve sa lıkları ekonomik açıdan önemli olup, bu sindirim sisteminin geli mi ile yakından ili kilidir. Ruminantlar do duklarında sindirim organlarının kapasite ve fonksiyonları tam olarak geli memi tir. Eri kin ruminantlarda sindirim ve sentez olaylarında önemli görev yüklenen rumen, buza ılarda yama- amın ilk haftalarında çok yava geli im gösterir (15, 62). Buza ıların ya amlarının ilk 10 haftasına kadar anatomik olarak rumen geli iminin tam olarak sa lanmaması yanında besin maddelerinin sindirimi için gerekli olan enzimleri sentezleyecek rumen mikroorganizmalarının yeteri kadar ço almadı ı için besin maddelerinden tam olarak faydalanamazlar (35). Buza ıların rumeninde özellikle yapısal karbonhidratların sindirimi için gerekli olan selülolitik aktivite 9.-13. haftalarda ergin ruminant düzeyine ulaşmaktadır (15, 62). Yeni do an ruminantlarda sindirim kanalı steril olmasına ra - men ilk 8 saat içinde hızla sindirim kanalının bütün bölgelerine *Escherichia coli* (*E.coli*)ler kolonize olur. Sindirim kanalında 24. saatte *Lactobacillus* ve *Streptococcus* türleri belirlenebilir. Sa lıklı bir hayvanda koliformların (*E. coli* v.b.) yerine hızla *Lactobacillus spp* kolonize olmaktadır (64). Ancak sindirim kanalında koliform bakterilerin kolonizasyonunun fazla *Lactobacillus spp* düzeyinin az olması genç hayvanların yeti tirilmesinde

sıklıkla kar ıla ılan ve ciddi ekonomik kayıplara neden olan ishal vakalarına sebebiyet vermektedir (21, 64).

Ruminant sindirim sisteminde patojenik mikroorganizmaları kontrol etmek, rumen fermentasyonunun olumsuz etkilerini önlemek, hayvanın verimlili ini arttırmak amacıyla bugüne kadar büyüme faktörü olarak hayvan yemlerine katılmakta olan iyonofor grubu antibiyotikler (monensin, lasalocid v.s.) ba - ırsakta patojen bakterilerle birlikte yararlı mikroorganizmalarında ço almasını engellemektedir (2, 42).

Rumen sindirimini olumlu yönde de i tirerek hayvan verimlili ini arttırmak, hayvan sa lı ını korumak ve hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini yükseltmek için son yıllarda yem katkısı olarak güvenli ve do al katkı maddeleri üzerine ilgi arttırmı tir. Bu amaçla özellikle kanatlı hayvanlarda sa lık, verim ve performansdaki olumlu etkisi belirlenen (22, 23, 37, 67) probiyotik (bakteri, mantar ve maya), prebiyotik ve enzim gibi alternatif yem katkı maddelerinin ruminantlarda da kullanılabilirli- i üzerine çalı malar (21, 32, 49, 60) ço almı tir.

Probiyotikler

Probiyotik kelimesinin ngilizce kar ılı ı “for life” yani “hayat için” demektir. Bu kelimenin ortaya çıkı ı Nobel ödüllü Rus ara tırmacı Elie Metchnikoff’un Bulgaristan’daki köylülerin neden uzun ya adıklarını ara tırmasıyla ortaya çıkmı tir. Bu uzun ya amının sebebini yo urt ve taze fermente

süt ürünlerini çok tüketmelerine ba layarak probiyotik bakteriler ile bizleri tanı tırımı tır (12, 15).

Antibiyotiklerin verim artırıcı olarak kullanılmasının yasaklanmasıyla kullanımı gündeme gelen alternatif yem katkı maddelerinden biri olan probiyotikler; "hayvanların ba ırsaklarında implante olarak ço alan, sindirim kanalından absorbe olmayan, patojen mikroorganizmalara kar ı antagonistik etki gösteren, hayvanlarda yemden yararlanmayı artıran, ço unlukla Gr (+) ve fakültatif anaerob olan, bir grup canlı bakteri, mantar ve mayaları veya bunların kültürlerini içeren biyolojik ürünler" olarak tanımlanabilmektedir (1, 15, 29, 54, 59). Probiyotik bakteriler enzimler üreterek ya da enzimleri stimule ederek yemden yararlanmayı artırırılar, hayvanın immun sistemini stimule ederler, laktik asit, asetik asit, formik asit gibi organik asitler ile hidrojen peroksit üretilen ortamın pH'sını dü üreterek *E.coli* ve *Salmonella spp* gibi patojenler üzerine inhibitör etki gösterirler (15, 54, 55, 62). Probiyotik olarak kullanılan bakteri, maya ve mantar türlerinin ço u insan ve hayvanların sindirim kanalı mikroflorasında her zaman do al olarak bulunmasının yanında, tahıl tanelerinde, tahıl yan ürünlerinde, silajlarda, çayır otunda ve hatta su ve toprakta da mevcuttur (59).

Ruminantlarda yapılan çalı malarda probiyotik mikroorganizma olarak etkinli i belirlenmi belli türler üzerinde yo unla ılımtır. Ruminantlarda probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar genellikle *Lactobacillus*, *Bacteriodes*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Bacillus* ve *Bifidobacterium spp* bakterileri ile *Aspergillus spp* mantarları ve *Saccharomyces cerevisiae* mayalarıdır (16, 36, 48, 64). Mayalar protein, B vitaminleri, ekzojen enzimler, iz elementler yönünden zengin ve sindirilme dereceleri yüksek olup bitki sistematinde mantarlar aleminde yer alırlar (44, 48). Maya türlerinin çok azı ticari olarak kullanılmaktadır. Ekmek mayası olarak da bilinen *Saccharomyces cerevisiae* en yaygın ticarile tirilmi maya türlerinden biridir (59). Maya ve maya kültürleri sindirim kanalında canlılıklarını kaybedene kadar (30 saat) probiyotik etki yapmalarının yanında % 40-60 HP (ham protein) içermeleri nedeniyle rasyonda protein kayna ı olarak da kullanılabilir (44).

Probiyotik preparatları toz, granül, pelet, sıvı süspansiyon ve kapsül gibi de i ik formlarda olup içme suyuna veya yeme kar ıtılarak kullanılabilirler (15, 54).

Probiyotik olarak kullanılan canlı bakteri, mantar ve mayalar etkilerini gösterebilmeleri için depolama, uygulama ve ba ırsak ortamında canlılı ını

korumak zorundadırlar (36). *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Streptococcus spp*'den olu an probiyotik preparatlarının 22-25°C'de ve kuru yerde depolanmaları gerekmektedir. Depolama sıcaklı ı 30 °C'nin üstüne çıktı ında canlılıklarını kaybetmektedirler. Probiyotik olarak kullanılan *Saccharomyces cerevisiae* mayası ve *Bacillus spp* bakterileri peletleme sıcaklı ına dayanıklı iken *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Streptococcus spp* bakterilerinde peletleme sıcaklı ına ba lı olarak önemli derecede kayıplar görülmektedir (48, 54, 59). Son yıllarda geli tirilen mikrokapsülasyon yöntemiyle bakteriyel probiyotiklerde 90-95°C'deki peletleme sıcaklıklarına dayanabilmektedir (59).

Probiyotik olarak kullanılan mayaların rumendeki metabolik aktivitelerinin dü ük olması nedeniyle bu mikroorganizmalar rumendeki besin madde sindirime do rudan katılmazlar ancak rumen bakterilerinin etkinliklerini veya büyümelerini uyararak, yemaları için uygun ortam hazırlarlar (55). Mayaların bu etkileri ürettikleri malik asit, kısa zincirli peptitler, amino asitler, karbonik asitler, vitaminler ve lipid bile iklarıyla rumen bakterilerinin büyümelelerini aktive etmeleriyle ve rumendeki oksijeni tüketmeleriyle ili kilidir (48, 55).

Genç ruminantlarda sindirim sisteminin geli imi rumendeki toplam bakteri sayısına ve rumenin anatomik olarak geli imine ba lıdır (55). Rumenin anatomik olarak geli ti inin en önemli göstergesi villusların uzunlu udur. Rumende meydana gelen uçucu ya asitleri (UYA) villusların geli mesini olumlu yönde etkiler (55, 62). Probiyotik olarak kullanılan aerobik mantar ve mayaların (*Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae* gibi) genç ruminantların rumenindeki O₂'i kullanarak, selülitik, hemiselülitik, pektinolitik ve amilolitik özellikte anaerobik rumen mikroorganizmalarının sayısını ve yemlerin sindirimini arttırdı ı böylece total UYA, asetik asit ve propiyonik asit konsantrasyonlarını yükseltip rumen flora ve faunasının geli imine katkı sa layarak süttten kesimi kolayla tırdı ı kaydedilmi tir (7, 8, 36, 64). Yapılan çalı malarda, laktik asit üreten *Streptococcus bovis* ve *Lactobacillus*'larla laktat kullanan *Probionibacterium acnes*'in ya da *Aspergillus oryzae*'nin beraber kullanılmasının rumende papilla geli imi ve UYA üretimini arttırdı ı ifade edilmektedir (55, 64).

Yapılan çalı malarda, buza ıların ya amlarının ilk haftalarında görülen ishal vakaları üzerine probiyotik preparatlarının olumlu etkiye sahip oldu u özellikle de *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* ve *Bacillus* türlerinin daha etkili oldu u belirlenmi tir (29, 32, 64).

Lactobacillus ve *Streptococcus spp* buza ıllarda ishal vakalarındaki etki mekanizması tam olarak açıklı a kavu turulmamakla birlikte ba ırsak duvarına adhezyonuyla koliform kolonizasyonunu engelledi i; henüz tanımlanmayan metabolitler salgılayarak *E.coli* enterotoksinlerini nötralize etti i belirtilmektedir (64). Ayrıca *Lactobacillus* ve *Streptococcus*'ün salgıladıkları organik asitlerle ba ırsak pH'sını azaltı ı (35, 64) bakterisidal etkiye sahip olan hidrojen peroksit ve laktoperoksidaz tiyosiyanat sistemini uyardı ı (64) böylece nötr ve asidik ortamda geli im gösteremeyen *E.coli*lerin üremesini engelleyen bir ortam olu turup ba ırsakların yangılanmasını önledikleri belirtilmektedir. Son yıllarda yapılan çalı malarda buza ılların tüketikleri süt, süt ikame yemi, kolostrom veya suya *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus spp*, *Bifidobacterium spp*, *Streptococcus spp* ilavesinin ba ırsak florasındaki patojen bakterilerin geli imini engelleyerek ishal vakalarını azaltıcı etki yaptı ı (29, 32) ve yemden yararlanmayı arttırdı ı (29) belirtir. Bakhsi ve ark. (4) *Bacillus subtilis* (CH 201) ve *Bacillus lishniformis* (CH 200) bakterilerini içeren ticari probiyotik katkısının (1g/gün, $3,2 \times 10^9$ cfu) buza ıllarda fekal koliform düzeyleri ve ishal vakalarını etkilemedi ini ancak canlı a ırlık kazancı ve yemden yararlanmayı olumlu yönde etkiledi ini belirlemi lerdir.

Ruminant yemlerinde uzun yıllardan beri maya ve maya ihtiva eden yan ürünler kullanılmaktadır (64). Literatür verileri ergin ruminantlarda probiyotik yem katkı maddesi olarak bakterilerden ziyade maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve mantar (*Aspergillus oryzae*)'ların canlı mikrobiyal kültürleri ile ekstraktlarının kullanılmasının daha etkili olduğunu ortaya koymu tur (16, 26, 36, 57, 66). Yem katkısı olarak kullanılan maya ve mantarların ürettikleri glutamik asitle yemin lezzetini arttırarak (64) yem tüketimini arttırıcı (4, 40, 56, 66) etkiye sahip oldu u ifade edilmi tir.

Rumende normal fermentasyonun olu abilmesi için rumen pH de erinin optimal sınırlar içinde (pH 5,8 - 6,2) olması gerekir. Rumen pH de eri, rumen fonksiyonları üzerinde kritik öneme sahiptir. Özellikle pH 6'da ve a a ısında geli im gösteremeyen selülitik bakteriler üzerinde hayati öneme sahiptir (64). Yine laktasyonun ilk döneminde konsantre yem a ırlıklı beslenen süt inekleri ve yo un beslenen besi sı ırlarında kolay eriyebilir karbonhidrat düzeyinin yüksek olmasından dolayı rumen pH'sı dü mektedir (15). Rumen pH'sının olu umunda pKa de eri nedeniyle laktik asit (pKa=3,9) UYA (pKa=4,9) göre 10 kat daha etkili (48) oldu undan ruminantlarda rumen pH stabilitesinin sa lanabilmesinde laktik asit düzeyinin yüksek olması (laktik

asidozis) önemli bir sorundur (64). Yapılan çalı malarda yem katkısı olarak kullanılan *Saccharomyces cerevisiae* ve *Aspergillus oryzae*'nın rumen laktik asit düzeyini dü ürdü ü (16, 57, 66), rumen laktat düzeyinin dü mesinin *Selenomonas ruminantium*, *Selenomonas lactilytica* ve *Megasphaera elsdenii* gibi rumende laktik asit kullanan bakterilerin aktivitesinin artı na (7, 16, 46) ba lı olabilece i ileri sürülmü tür. Rumendeki laktik asit düzeyinin dü mesi, rumende pH'yı arttırmakta ya da stabilize sa lamaktadır (15, 46, 64, 65). Ayrıca rumen ortamı anaerobik olmasına ra men yem alımı esnasında oral yoldan veya rumen duvarındaki kan damarlarındaki kan akımının uyarılmasına ba lı olarak rumen duvarından fazla miktarda oksijen rumene gelmektedir (15, 55). Bu durum rumende anaerobik mikroorganizmaların geli iminin engellenmesine, aerobik patojenlerin artmasına sebep olmaktadır. Yem katkısı olarak kullanılan probiyotik mantar ve mayalar rumendeki oksijeni tüketerek, anaerobik ortamın sürdürülmesini sa larlar. Dü ük oksijen konsantrasyonu rumende anaerobik bakteri yo unlu unda artı ı uyararak, rumen pH'sının korunmasını sa lar (55). Maya kaynaklı probiyotik ilave edilmesinin rumende laktik asit kullanan bakteri düzeyinin % 75 artmasına kar ın, laktik asit üreten bakterilerin sayısının önemli ölçüde dü tü ü, selülitik bakterilerin ise % 50 oranında artı gösterdi i belirtilmektedir (15). Sonuç olarak laktik asitten propiyonik asit üretimi iyile mekte ve rasyon enerjisinden yararlanma daha da artmaktadır.

Ruminantlar, rumendeki fermentatif sindirim sonucu olu turdukları metan ile do rudan ve dı kının da anaerobik parçalanmasıyla dolaylı olarak atmosferdeki metan artı na katkıda bulunmaktadır. Ruminantlar tarafından atmosfere bırakılan metanın (yıllık 80 milyon ton) küresel ısınmada büyük payı vardır (48, 55). Ruminantlarda metan üretimi, retikulorumende fermente edilen karbonhidratların tipi ve miktarı, propiyonik asit üretiminin asetik asit üretimine oranı, fermentasyon yeterlili i ve emilim gibi faktörlere ba lıdır. Yemlerdeki yapısal karbonhidratların (selüloz, hemiselüloz ve lignin) rumende parçalanma düzeyi ve propiyonik asit üretimi arttırıldı nda rumende metan üretimi azaltılabilmektedir. Bu amaçla rumene probiyotik uygulamaları ile ortamda propiyonik asit miktarı arttırılarak, metanın ön maddesi olan hidrojen ve formik asit üretiminin azaltılması sonucunda metan üretiminde % 4 - 31 arasında azalma sa landı ı ifade edilmektedir (55). Etkisi tam olarak açıklanamamakla birlikte yem katkısı olarak maya ve mantarların kullanımıyla metan üretiminin azalması, rumende laktat kullanan bakteri sayısının artmasına ve laktat kullanan bakterilerin laktik asiti

propiyonik asite dönüştürmelerine (24, 66) bağlı olarak olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda *Aspergillus oryzae* ve *Saccharomyces cerevisiae* ilavesinin rumende selülitik bakteri konsantrasyonunu artırmasına bağlı olarak (24, 65), ham selüloz (HS), asit deterjan fiber (ADF), nötral deterjan fiber (NDF) ve HP sindirilebilirliğini olumlu yönde etkilediği (16, 24, 57) belirlenmiştir. Ayrıca süt ineklerinin yemlerine *Saccharomyces cerevisiae* katılmasının süt veriminde (16, 36, 66), süt yağı ve proteininde (17) artışa bağlı olarak belirlenmiştir. Öte yandan bazı çalışmalarda *Saccharomyces cerevisiae* katkısının süt verimi (17, 52, 57) ve kompozisyonunu (16, 52) etkilemediği bildirilmiştir. Yine süt inekleri rasyonlarına *Lactobacillus acidophilus* ilavesinin süt verimini arttırdığı (% 5,7 - 6,2) ifade edilmiştir. Ancak *Lactobacillus spp* 'lerin ürettikleri laktat ile laktik asidozise sebep olabileceğinden maya ya da mantarlarla beraber kullanılmasının gerekliliği belirtilmektedir (64).

Ruminantlar tarafından yemle alınan proteinlerin yapısındaki azotun bir kısmı rumeno-hepatik azot siklusu sonucu yapısındaki azotun bir kısmı üründe idrarla dışarı atılarak kayba uğramaktadır (3, 64). Yem katkısı olarak maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve mantar (*Aspergillus oryzae*) kullanımının rumende NH₃-N konsantrasyonunu (16, 24, 44, 57), azaltıcı etkiye sahip olduğunu ve duodenuma ulaşan protein düzeyini arttırdığı (48, 64) belirlenmiştir. Ayrıca mayaların etkisi ile duodenuma ulaşan proteinlerin aminoasit profilinde değişiklikleri bildirilmektedir (16).

Sıcak yaz günlerinde ısı stresi altındaki süt sıralarının yemlerine *Saccharomyces cerevisiae* kültürü (56 veya 60 g/gün) ve *Aspergillus oryzae* ekstraktı (3 g/gün) ilavesinin rektal ısıyı düşürdüğü (26) ve yemden yararlanmayı (% 7) arttırdığı (56) belirlenmiştir. Ancak, Bertrand ve Grimes (9) süt inekleri yemlerine *Aspergillus oryzae* ekstraktı ilavesinin (3 g/gün) ısı stresi altındaki hayvanlarda rektal sıcaklık üzerine etkisi olmadığını bildirmiştir. Ayrıca *Aspergillus oryzae* fermentasyon ekstraktı katkısının süt verimi ve selüloz sindirilebilirliğine (9), yem tüketimi, selülitik bakteri (*Ruminococcus albus*, *Butyrivibrio spp*) sayısı, rumen amonyak düzeyi ve selüloz sindirimine (63) etkisinin olmadığını belirlemiştir.

Antunovic ve ark. (1) süttten kesilen kuzuların yemlerine *Streptococcus faecium* (2×10^{11} cfu/kg) ihtiva eden ticari probiyotik (Pioneer PDFM®) ilavesinin serum demir düzeyini arttırdığını, kalsiyum (Ca), üre, glikoz, alanin aminotransferaz (ALT) ve aspartat aminotransferaz (AST) düzeylerini düşür-

düğü canlı ağırlık (% 3,6) ve yem tüketiminde (% 6,25) istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte sayısal olarak artışa bağlı olarak belirlemiştir. Lubbadahl ve ark. (38) laktasyondaki keçilere ve kuzuların yemlerine *Lactobacillus acidophilus* (1×10^9 koloni/doz) ilavesinin yem tüketimi ve yemden yararlanma üzerine istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte az bir artışa; kuzularda kolesterolün kan serumunda % 22,6, etlerde % 20 ve karaciğerde % 18 oranında düşüşüne neden olduğunu belirlemiştir.

Prebiyotikler

Prebiyotikler sindirilmeyen kompleks karbonhidrat olan oligosakkaritler (*non digestible oligosaccharide*, NDO) olarak tanımlanmaktadır. Prebiyotiklerin, bağırsaktaki yararlı mikrofloranın gelişmesini sağlayan, sindirimin düzenli ve sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi için olumlu etkide bulunan, vitamin sentezi ve mineral (Ca, P, Mg, Cu, Zn, K ve Mn gibi) emilimini arttıran, kolon kanserini engelleyen, kan kolesterolünü azaltan ve bağırsak sisteminin güçlendirilmesinde etkili olan katkı maddeleri olduğunu ileri sürülmektedir (31). Prebiyotik olarak nitelendirilen katkılar; mannan-oligosakkaritler (MOS), frukto-oligosakkaritler (FOS), alfa-galakto-oligosakkaritler (-GOS), galaktosil-laktoz, inulin, enzimatik olarak hidrolize edilmiş inulin (oligofruktoz) ve sentetik fruktoz gibi bileşiklerdir (2, 47, 50, 62). Ekmek mayası olarak da bilinen *Saccharomyces cerevisiae*'nin hücre duvarından elde edilen MOS, doğal alternatif bir katkı maddesidir. Mannan-oligosakkarit yapısındaki terminal mannoz birimleri sayesinde, güçlü bir immuniteye sahiptir. Frukto-oligosakkarit, merkezdeki glikoz moleküllerine -(2-1) bağıyla bağlanmış olan fruktozlardan oluşmaktadır. Yine inulin, düz zincirli fruktoz moleküllerinden oluşan bir polifruktoz yapıya sahiptir (2).

Prebiyotik bileşikler çoğunlukla kanatlı hayvanların beslenmesinde katkı maddesi olarak kullanılmı ve olumlu etkiye sahip olduğunu belirlemiştir (22, 23). Son yıllarda prebiyotik bileşiklerin ruminantlardaki etkisiyle ilgili çalışmalar yapılmıştır (27, 34, 50, 60).

Mayaların hücre duvarından ekstrakte edilen MOS ve yer elması, ekerek pancarı, muz, arpa, sarımsak, soğan gibi bitkilerde bulunan FOS'ler rumen ve duodenumdaki enzimler tarafından tam olarak fermente edilmeden kalın bağırsaktaki *Lactobacillus*, *Bifidobacterium spp* gibi yararlı kolon bakterileri tarafından fermente edilip besin maddesi olarak kullanılmasıyla bu probiyotik bakterilerin sayısında artışa uğlamaktadır. Ancak Gr

(-) patojen koliformlar tarafından besin kaynağı olarak kullanılamamaktadır (11, 45). Patojen mikroorganizmaların bağırsak kanalındaki hem yerleri hemde besinleri probiyotik mikroorganizmalar tarafından kullanılmaktadır (31). Yapılan çalımlarda genç ruminantlarda prebiyotik yem katkısı olarak MOS, FOS, galaktosil laktoz kullanımının performans üzerine olumlu (25, 34, 50) etkiye sahip olduğunu bildiren çalımların yanında; önemli bir etkisi olmadığını (14, 27, 60) bildiren çalımlar da bulunmaktadır. Yine bir prebiyotik olan inulin ve onu oluşturan fruktanların ruminal azot değerlendirilebilirliği üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmektedir (10, 47).

Prebiyotiklerin de, probiyotikler gibi bağırsaklık sistemi üzerine olumlu etkileri vardır. Genç ruminantlarda prebiyotiklerin rumende önemli bir deyimlik etki u ramadan bağırsaklarda mikrobiyal fermentasyona maruz kaldığını bildirilmektedir (62). Ancak erişkin ruminantlarda önemli olan nokta prebiyotiklerin rumende deyimlik etki u ramadan geçebilmeleri ve bağırsaklara yeterli sayıda ulaşabilmelerinin sağlanmasıdır (45). Mannan-oligosakkaritlerin immun yanıtı artırıcı etkisi olduğu bilinmekle beraber etki mekanizması tam olarak açıklanmamıştır. Ancak MOS'lerin bağırsak kanalında doğal mikroflora ile birlikte yararlı bakterilerin çoğalmasını hızlandırmasının yanında, patojen mikroorganizmaların bağırsak epitel hücrelerinin yüzeyinde tutunmasını sağlayan bakteriyel fimbriyalarına bağlanarak, patojenlerin bağırsak kanalına tutunmalarını ve enfeksiyonu başlatmalarını engellediği ifade edilmektedir. Bu mekanizmanın esasını patojen mikroorganizmaların fimbriyalarındaki lektinlerin belli karbonhidratlara affinite duymalarıdır. Fimbriadaki lektinler, bağırsak epitelindeki glukokonjugat reseptörlerine bağlanarak patojen bakterilerin kolonizasyonunu sağlamaktadır. Özellikle *E.coli* ve *Salmonella*'larda bulunan Tip 1 fimbriyal adhezif lektinler mannan karbohidratına affinite duyar. Yine oligosakkaritlerin yemlere ilavesiyle gluklan ve mannanların komplement sistemini aktive ettiğini ve makrofaj gibi fagositik hücrelerin ve immünglobulinlerin (Ig) etkinliğini artırarak antijenlerin hızla temizlenmesini sağlamaktadır (10, 11, 62). Böylece hem patojenlerin bağırsak kanalında kolonizasyonu engellenerek dışkı yoluyla atılması hem de immun yanıt artırılması sağlanır. Literatürlerde genç ruminantların yemlerine veya süt ikame yemlerine FOS (34) ilavesinin lenfosit düzeyini, MOS (14, 20) ve laktuloz (19) ilavesinin antikor düzeyini arttırdığını ve galaktosil-laktoz ilavesinin fekal bakteri sayısını (50) azalttığını bildirilmektedir.

Aynı zamanda MOS'ler, yemlerdeki mikotoksinleri (aflatoksin gibi) bağırsak epitelinden emilimini engellemektedir. Böylece mikotoksinlerin ruminant ve kanatlı hayvan ürünlerinde kalıntı bırakmasının ve hayvanlardaki toksik etkisinin önüne geçilmektedir. Yemlerdeki aflatoksinleri absorbe etmek için ruminant rasyonlarının KM'sine % 0,5-1,0 düzeyinde kil (sodyum alüminyum silikat, bentonit gibi) katılarak aflatoksinlerin % 25-80'inin ya da % 0,125 düzeyinde MOS katılarak aflatoksinlerin % 80'inin bağırsakla kıyıda atıldığı bildirilmiştir (11).

Buzaıların yem amlarının ilk haftalarında görülen ishal vakaları üzerine MOS'lerin olumlu etkiye sahip olduğunu belirlenmiştir (25). Prebiyotiklerin, probiyotiklerin (*Lactobacillus* ve *Streptococcus* gibi) bağırsak kanalında çoğalmalarını sağlayarak koliformların üremesini engelleyip ishal vakalarını engellediği düşünülmektedir (31, 62). Buzaı süt ikame yemlerine antibiyotik (0,4 g neomisin + 0,2 g oksitetrasiklin /kg) ve MOS (4 g/kg) katkılarının etkilerini karşılaştırmak için yapılan çalımda, MOS katkısının antibiyotik katkısına göre yem tüketimini önemli oranda artırdığını ve buzaılarda ilk bir ayda ishal vakalarını engellemek için antibiyotik yerine MOS kullanılmasının benzer etkiye sahip olduğunu bildirilmiştir (25). Quigley ve ark. (50), buzaıların süt ikame yemlerine antibiyotik ve galaktosil-laktoz katkısının fekal bakteri sayısını azalttığını, canlı ağırlık (% 58) ve yemden yararlanmayı önemli oranda arttırdığını belirlemiştir. Fleige ve ark. (19), probiyotik katkılı (10^9 cfu *Enterococcus faecium*/kg) süt ikame yemlerine laktuloz (% 1 ve % 3) katkısının bağırsaklık sistemine etkisini araştırmak için yaptıkları çalımda, antikor düzeylerinde artış olduğunu belirlemiştir. Öztürk (47) in vitro olarak yaptığı çalımda inulin katkısının (yer elması unu, 1,0 g/gün) amonyak konsantrasyonunu azaltırken, rumendeki pH, uçucu yağ asitleri üretimi ve organik madde sindirilebilirliği istatistiksel bir deyimlik etki u yol açmadığını belirlemiştir. Bu araştırmaların sonuçları inulinin rumende azot değerlendirilebilirliği üzerine olumlu etkilere sahip olabileceğini göstermektedir. Tere ve ark. (60), MOS katkılı (4 g/gün) süt ikame yemini 35 gün boyunca tüketen buzaıların canlı ağırlığının deyimlik etki u mediyetini ve dışkıda *Cryptosporidium spp* (sadece ilk hafta azalmı) ve *E.coli* (tüm çalımda) düzeyleri arasında önemli bir fark olmadığını belirlemiştir.

Enzimler

Enzimler, canlı hücreler tarafından üretilen ve spesifik biyokimyasal reaksiyonlarda görev yapan biyokatalizörlerdir. Yemlere enzim ilavesiyle hayvanların yeterince veya hiç salgılayamadıkları enzimler sağlanarak, yemlerdeki sindirimi güç yapısal karbonhidrat unsurları ile di er organik ve inorganik unsurlardan daha iyi yararlanılması, istenilmeyen kimi maddelerin etkisiz hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Çiftlik hayvanlarında kullanılan enzim preparatları başlıca *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis* ve *Streptococcus faecium* bakterileri, *Trichoderma longibrachiatum*, *Aspergillus oryzae* ve *Trichoderma reesei* mantarları ve *Saccharomyces cerevisiae* mayasından elde edilir (39). Bu mikrobiyal enzimlerin aktivitelerini başta sindirim kanalının pH'sı olmak üzere sıcaklık, rutubet, ilave edildi i yemin kompozisyonu, verildi i hayvanın yaşı ve türü gibi faktörler etkilemektedir. Yem katkısı olarak kullanılan enzimler genellikle ince bağırsak koullarında (pH 5,5 – 7,0) yüksek aktiviteye sahiptir (15).

Kanatlılarda yemlerin sindirim kanalından geçi hızının yüksek olması ve ruminantlardaki gibi gelişmiş bir mikrobiyal sindirime sahip olmadıklarından yem katkı maddesi olarak enzimler di er türlerle göre daha etkin şekilde kullanılmaktadır. Böylece tane yemlerin hücre duvarındaki sindirilmeyen polisakkaritlerinin parçalanması, sindirilmeyen polisakkaritlerin neden olduğu bağırsak viskozitesinin düşürülmesi, fosforun yararlılığının artırılması sağlanıp yemlerin yararlılığı ve ME değerleri yükseltilmektedir (15, 33).

Ergin ruminantlarda yemlerin sindirimi büyük oranda rumendeki mikrobiyal faaliyet ile gerçekleşmesine karşın yeni dönemlerde rumen fermentasyonu tam olarak gelişmediğinden ve yüksek verimli süt ineklerinde enerji ihtiyacının fazla olması nedeniyle temelde yemden yararlanmayı arttırmak için son yıllarda ekzojen enzim kullanımı konusunda çalı şmalar artmıştır (49, 61, 69, 70). Yetiştirilen ruminantların rumeninde mikrobiyal proteolitik enzim aktivitesi nedeniyle katkı maddesi olarak kullanılacak enzimlerin yapılarının bozulup etkisini kaybedeceği yani rumendeki enzim aktivitesinin ekzojen enzim katkısı ile arttırılamayacağı düşünülmekteydi. Ancak son yapılan çalı şmalarda bu düşüncelerin hatalı olabileceği belirtilmiştir (53, 68) ve enzim katkılarıyla ruminantların yemlerindeki besin maddelerinden daha fazla yararlanmasını ve performansını arttırılmasını hedefleyen çalı şmalar yapılmıştır (39, 69, 70). Yapılan çalı şmalarda çoğunlukla ruminant yemlerindeki hücre duvarı un-

surlarını parçalamak için fibrolitik (selüloz, hemiselüloz ve ksilanaz) enzimlerin etkinliği üzerinde durulmuştur (6, 18, 39). Öte yandan ticari enzim katkılarında selüloz ve ksilanazların yanında proteaz, glukanaz, pektinaz, amilaz, fitaz ve lipaz gibi enzimlerde bulunmakta (15, 39) ve bu enzim preparatları, kaba yeme, konsantre yeme ya da tüm rasyona toz, sprey ve likit olarak farklı oranlarda katılmaktadır (58, 68, 69). Ruminantlarda yem katkısı olarak enzimler uygulama metoduna, preparattaki enzim düzeyine, yemdeki besin madde bileşimi gibi faktörlere başlıca olarak % 0,01-1 (kg/yem) düzeylerinde kullanılmaktadır. Yapılan çalı şmalarda, hayvanın yemi tüketmeden hemen önce yemin üzerine sprey ekinde uygulamanın toz veya likit ekinde uygulamaya göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (6, 51).

Ekzojen enzimler hayvan yemi tüketmeden önce sprey ekinde uygulandığında, rumendeki mikrobiyal sindirimden kaçan yem maddelerinin ve özellikle hücre duvarı yapısal unsurlarının kısmi sindirimi önceden başlatılmış olmaktadır. Ekzojen enzimler rumende ya direkt olarak ya da mikroorganizmalarla sinerjik şekilde çalı şarak yem maddelerinin sindirimini arttırmaktadır. Özellikle bağırsaklarda viskoziteyi azaltarak veya rumen sindiriminden kaçan besin maddelerini hidrolize ederek ince bağırsaklarda besin madde emilimini arttırabilmektedir. Ayrıca diğerkıda dekompozisyon oranını da arttırabilmektedir (39).

Ekzojen enzimlerin sinerjik etki göstererek rumende ksilanaz ve selüloz enzim aktivitelerini arttırdığı ancak yem katkısı olarak kullanılan ekzojen enzimlerin rumende tam olarak aktif hale gelmelerinin zaman aldığı bildirilmektedir. Bu durum ekzojen enzimlerin ya mikrobiyal enzimlerle inaktive edilmesiyle ya da rumen içeriğiyle beraber duodenuma geçmesiyle açıklanmaktadır. Rumende aktif halde kalan ekzojen enzimler tarafından rumendeki yemlerin hidrolizi gerçekleştirilmektedir (39). Yapılan çalı şmalarda genç ruminantların yemlerine fibrolitik enzim ilavesinin KM, HS, ADF ve NDF sindirilebilirliği, büyüme performansı ve yemden yararlanmayı olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (13, 49, 61). Genç ruminantlarda rumen gelişiminin en önemli göstergesi villusların uzunluğu ve rumen mikroorganizmalarının (bakteri, protozoa ve mantar) sayısıdır. Rumende yemlerin mikrobiyal enzimlerle sindirimi sonucu oluşan UYA villusların gelişimini olumlu yönde etkiler (55). Pinos-Rodriguez ve ark. (49) kuzuların tüketeceği yonca kuru otuna veya kanülle direkt olarak rumene fibrolitik enzim ilavesiyle KM, OM, HP ve hemiselüloz sindirilebilirliğini, rumendeki UYA düzeyini ve azot balansını arttırdı-

ını bildirmi lerdir. Muwalla ve ark. (41) sütt en kesilmi kuzuların yüksek konsantre yem a ırlıklı besi rasyonuna ekzojen fibrolitik enzim ilavesinin yem tüketimi, yemden yararlanma, canlı a ırlık art ı ve sindirilebilirlik (KM, OM, HP ve NDF) üzere önemli bir etkisi olmadığını belirlemi ler, fakat sebebini açıklayamam ı lardır.

Laktasyonun ba langıcında yo un konsantre yemle beslenen süt sı ırlarının yemlerine fibrolitik enzim (-glukanaz, endo selüla z ve ksilanaz) ilavesinin genellikle KM, HS, ADF, NDF sindirimi, rumendeki asetat üretimi, süt verimi ve kompozisyonunu arttırd ı ı belirlenmi tir (53, 68, 69, 70). Ancak, Reddish ve Kung (51) önemli bir de i iklik olu turmad ı ını bildirmektedir. Balcı ve ark. (5) besi sı ırlarının (9-12 aylık) besi süresince *Trichoderma longibrachiatum*' dan üretilen sellüla z ve ksilanaz enzim katkısı (60g/gün/hayvan) içeren yemi tüketmelerinin özellikle bu day samanının KM, OM ve NDF sindirilebilirli ini, canlı a ırl ı ve yemden yararlanmayı önemli oranda arttırd ı ı ancak rumen pH'sını etkilemedi ini belirlemi lerdir.

Ruminant yemlerine ekzojen enzim ilavesi ile sadece rumendeki fibrolitik enzimler de il ince ba ırsaktaki fibrolitik enzimlerinde aktivitesi yükseltilebilmektedir (39). Bunun en iyi göstergesi ksilanaz aktivitesindeki yükselmedir. Hristov ve ark. (28) yaptıkları çalı mada ruminantlarda ekzojen enzim katkısı ile duodenumdaki ksilanaz aktivitesinin % 30' a kadar, ince ba ırsaklardaki selüla z aktivitesinin % 2 - 5' e kadar yükseltilebildi ini belirlemi lerdir. Bu durum abomazumdaki dü ük pH ve pepsin enzimi nedeniyle selüla zın büyük bir kısmının inaktive edilmesiyle açıklanm ı tır. Ksilanaz termofilik ve mezofilik bakteriler tarafından üretilen, proteolizise dayanıklı fakat çok dü ük asiditeye dayanıksız olması nedeniyle abomazumda inaktive olabilmektedir. Bu nedenle kanatlıların ta lı midelerinin asiditesinin (pH 2,0-2,6) ruminantların abomazum asiditesinden daha zayıf olmasına ra men yemlerin kalı süresinin kısa olması nedeniyle kanatlılarda ksilanaz daha az inaktive oldu u için ksilanazların kanatlılarda daha etkin kullanılabildi i ifade edilmektedir (39). Eun ve Beauchemin (18), yüksek (% 60) veya dü ük (% 34) oranda kaba yemden (arpa silajı, yonca otu) olu an süt sı ırlarına ekzojen proteolitik enzim katkısının rumen sıvısındaki ksilanaz, endoglukanaz ve proteaz aktivitesini arttırd ı ını, KM tüketimini azalttı ını; yemden yararlanmayı artırd ı ını; KM, OM, ADF ve NDF sindirilebilirli i, mikrobiyal N kullanımını artırd ı ını; sadece yüksek (% 60) oranda kaba yem içeren rasyona ekzojen proteolitik enzim katkısının ni asta sindirimini artırd ı ını belirlemi lerdir.

Yeni do an ruminantlarda rumende ni asta sindiriminden sorumlu amilaz enzimi ile genç hayvanlarda bitkisel proteinlerin sindirim ve emilim düzeyini yükselten proteaz enzim etkinli i ortalama 20. günde ekillenir. Yine selülozun eriyebilir bile eni olan karboksimetilselülozu parçalayan karboksimetilselüla z etkinli i ise, 30. günde en yüksek düzeye ula ır (55). Yüksek düzeyde HS içeren kalitesiz kaba yemlerde fibrolitik enzimlerin, yüksek oranda ni asta içeren kuzu-buza ı ba langıç yemlerinde amilazların kullanımının yemlerdeki sindirimini, yemlerdeki mevcut besin maddelerinin emilimini ve ME de erlerini arttırd ı ı ifade edilmektedir (33). Ruminantlarda proteolitik (18) veya fibrolitik (6, 68) enzim katkısının rumen azot kullanımını ve mikrobiyal protein sentezini de arttırd ı ı belirlenmi tir.

Nsereko ve ark. (43) süt sı ırlı rasyonlarına *Trichoderma longibrachiatum*' dan üretilen ba lıca selüla z ve ksilanaz enzimlerinden olu an ticari preparatın sprey olarak tüm rasyona (% 52 konsantre yem, % 29 mısır silajı ve % 19 yonca kuru otu) ilavesinin (1, 2, 5 ve 10 ml/kg, KM) selülobiyotik, amilolitik ve ksilanolitik bakterilerin sayılarını arttırd ı ı ancak selülolitik bakterilerin sayısını etkilemedi ini bildirmi lerdir. Sutton ve ark. (58), süt sı ırlarının yemlerine sellüla z ve ksilanaz enziminin sprey ekinde (2 ml/kg, KM) uygulanmasının rumende ni asta sindirilebilirli i arttırd ı ını ancak rumendeki total UYA' lerine etki etmedi ini sadece asetik asit düzeyini azalttı ını belirlemi lerdir. Jafari ve ark. (30), koyunların tükettikleri yonca kuru otu yerine belli oranlarda enzim (Promate®) katkılı bu day samanı tüketmelerinin sindirilebilirlik, canlı a ırlık ve yapa ı verimi üzerine etkisinin olmadığını belirlemi lerdir.

Çalı malardaki bu tutarsızlıkların yemin kompozisyonu, kullanılan enzimin tipi, miktarı, stabilitesi ve uygulama metodu gibi çe itli faktörlere ba lı olabilece i ifade edilmektedir (68).

Sonuç

Ruminantlarda sa lık, verim ve performansı arttırmak için antibiyotiklerin yerine hayvansal ürünlerde kalıntı bırakma riski olmayan probiyotik, prebiyotik ve enzim gibi katkı maddeleri kullanımı önem kazanm ı tır. Ayrıca son yıllarda önemli bir yere sahip olan ve ruminantlarda sindirim faaliyeti sonucu havaya bırakılan metanın düzeyi ruminant yemlerine probiyotik ilavesi ile azaltılabilmektedir.

Alternatif katkı maddesi olarak kullanılan probiyotik etkili bakterilerden *Lactobacillus spp*, *Bacillus spp*

ve *Streptococcus faecium* genç ruminantlarda ishal vakalarının engellenmesinde, mantar ve mayalardan *Aspergillus oryzae* ve *Saccharomyces cerevisiae* ise ergin ruminantlarda rumen fermentasyonunu ve dolayısıyla performansı artırmak için kullanılan en etkili mikrobiyal katkılardandır.

Özellikle ergin ve genç ruminantların yemlerine prebiyotik katkılarının etkisi hakkında çalımların sınırlı olması nedeniyle bu alandaki çalımların artırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Antunovic Z, Speranda M, Liker B, Seric V, Steiner Z, Domacinovic M, 2005. Influence of feeding the probiotic pioneer to growing lambs on performances and blood composition. *Acta Veterinaria*, 55(4): 287-300.
2. A an M, Özcan N, 2006. Kanatlı beslemede inulinin prebiyotik olarak önemi. *Hayvansal Üretim*, 47(2): 48-53.
3. Bach A, Calsamiglia S, Stern MD, 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. *J Dairy Sci*, 88: 9-21.
4. Bakhshi N, Ghorbani GR, Rahmani HR, Samie A, 2006. Effect of probiotic and milk feeding frequency on performance of dairy *Holstein* calves. *J Dairy Sci*, 1(2): 113-119.
5. Balcı F, Dikmen S, Gencoglu H, Orman A, Turkmen I, Biricik H, 2007. The effect of fibrolytic exogenous enzyme on fattening performance of steers. *Bulg J Vet Med*, 10(2): 113-118.
6. Beauchemin KA, Rode LM, Maekawa M, 2000. Evaluation of a nonstarch polysaccharidase feed enzyme in dairy cow diets. *J Dairy Sci*, 83(3): 543-553.
7. Beharka AA, Nagaraja TG, 1998. Effect of *Aspergillus oryzae* extract alone or in combination with antimicrobial compounds on ruminal bacteria. *J Dairy Sci*, 81(6): 1591-1598.
8. Beharka AA, Nagaraja TG, Morrill JL, 1991. Performance and ruminal function development of young calves fed diets with *Aspergillus oryzae* fermentation extract. *J Dairy Sci*, 74(12): 4326-4336.
9. Bertrand JA, Grimes LW, 1997. Influence of tallow and *Aspergillus oryzae* fermentation extract in dairy cattle rations. *J Dairy Sci*, 80(6): 1179-1184.
10. Biggs DR, Hancock KR, 1998. In vitro digestion of bacterial and plant fructans and effects on ammonia accumulation in cow and sheep rumen fluids. *J Gen Appl Microbiol*, 44: 167-171.
11. Blezinger SB, 2006. Yeast products can have positive effects on cattle performance. Cattle Today Online. <http://www.cattletoday.com/archive/2006/june/CT489.shtml>. Erişim Tarihi: 06/06/2009.
12. Cruywagen CW, Jordaan I, Venter L, 1996. Effect of *Lactobacillus acidophilus* supplementation of milk replacer on preweaning performance of calves. *J Dairy Sci*, 79(3): 483-486.
13. Cruywagen CW, Van-Zyl WH, 2008. Effects of a fungal enzyme cocktail treatment of high and low forage diets on lamb growth. *Anim Feed Sci Tech*, 145(4): 151-158.
14. Demirel G, Turan N, Tanor A, Kocabağlı N, Alp M, Hasoksuz M, Yılmaz H, 2007. Effects of dietary mannanoligosaccharide on performance, some blood parameters, IgG levels and antibody response of lambs to parenterally administered *E.coli* O157:H7. *Arch Anim Nutr*, 61(2): 126-134.
15. Diler A, 2007. Probiyotik + Enzim Kombinasyonunun Esmer Irkı Buzaılarda Yemden Yararlanma ve Büyüme Performansı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniv Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Programı. Erzurum.
16. Erasmus LJ, Botha PM, Kistner A, 1992. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation and duodenal nitrogen flow in dairy cows. *J Anim Sci*, 75(11): 3056-3065.
17. Erdman RA, Sharma BK, 1989. Effect of yeast culture and sodium bicarbonate on milk yield and composition in dairy cows. *J Anim Sci*, 72(7): 1929-1932.
18. Eun JS, Beauchemin KA, 2005. Effects of a proteolytic feed enzymes on intake, digestion, ruminal fermentation and milk production. *J Dairy Sci*, 88(6): 2140-2153.
19. Fleige S, Preibinger W, Meyer HHD, Pfaffl MW, 2008. The immuno-modulatory effect of lactulose on *Enterococcus faecium* fed pre-ruminant calves. *J Anim Sci*, 87(5):1731-1738.

20. Franklin ST, Newman MC, Newman KE, Meek KI, 2005. Immun parameters of dry cows fed mannan oligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. *J Dairy Sci*, 88 (2): 766-775.
21. Görgülü M, Siuta A, Öngel E, Yurtseven S, Kutlu HR, 2003. Effect of probiotic on growing performance and health of calves. *Pak J Biol Sci*, 6(7): 651-654.
22. Güçlü BK, 2003. Bildircin besisinde mannan oligosakkarit (Bio-mos) kullanılmasının performans ve karkas kalitesine etkisi, *Bildiriler Kitabı, II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, ss: 300-302, Konya- Türkiye.
23. Güçlü BK, can KM, 2006. Probiotic and mannan oligosaccharide on growth and biochemical parameters in Turkey. *Indian Vet J*, 83(12): 1324-1326.
24. Harrison GA, Hemken RW, Dawson KA, Harmon RJ, 1988. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. *J Dairy Sci*, 71(11): 2967-2975.
25. Heinrichs AJ, Jones CM, Heinrichs BS, 2003. Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. *J Dairy Sci*, 86(12): 4064-4069.
26. Higginbotham GE, Collar CA, Aseltine MS, Bath DL, 1994. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* extract on milk yield in a commercial dairy herd. *J Dairy Sci*, 77(1): 343-348.
27. Hill TM, Bateman HG, Aldrich JM, Schlotterbeck RL, 2008. Oligosaccharides for dairy calves. *Pro Anim Sci*, 24(5): 460-464.
28. Hristov AN, McAllister TA, Cheng KJ, 1998. Stability of exogenous polysaccharide-degrading enzymes in the rumen. *Animal Feed Sci Tech*, 76(1): 161-168.
29. İlik M, Ekimler F, 2004. Probiyotik kullanımının buza ı büyüme performansı ve sa lı ı üzerine etkileri. *Turk J Vet Anim Sci*, 28(1): 63-69.
30. Jafari A, Edriss MA, Alikhani M, Emtiazi G, 2005. Effects of treated wheat straw with exogenous fibre-degrading enzymes on wool characteristics of ewe lambs. *Pak J Nutr*, 4(5): 321-326.
31. Jenkins DJA, Kendall CWC, Vuksan V, 1999. Inulin, oligofructose and intestinal function. *J Nutr*, 129(7): 1431-1433.
32. Kantautaitė J, Oberauskas V, Sutkeviciene R, Sederevicius A, 2006. The effect of probiotic strains of *Lactobacillus* on the microbiological parameters in the faeces of neonate calves. *Veterinarija ir Zootechnika*, 36: 58.
33. Karademir G, Karademir B, 2003. Yem katkı maddesi olarak kullanılan biyoteknolojik ürünler. *Lalahan Hay Ara t Enst Derg*, 43(1): 61-74.
34. Kaufhould J, Hammon HM, Blum JW, 2000. Fructo-oligosaccharide supplementation: effects on metabolic, endocrine and hematological traits in veal calves. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*, 47(1): 17-29.
35. Kılıç Ü, Bo a M, Görgülü M, 2007. Ruminantların beslenmesinde kullanılan yem katkı maddeleri. *Yem Magazin*, 48: 25-32.
36. Krehbiel CR, Rust SR, Zhang G, Gilliland SE, 2003. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. *J Anim Sci*, 81(14): 120-132.
37. Kurtoglu V, Kurtoglu F, Seker E, Coskun B, Balevi T, Polat ES, 2004. Effect of probiotic supplementation on laying hen diets on yield performance and serum and egg yolk cholesterol. *Food Add Cont*, 21(9): 817-823.
38. Lubbadah W, Haddadin MSY, Al-Tamimi MA, Robinson RK, 1999. Effect on the cholesterol content of fresh lamb of supplementing the feed of *Awasi* ewes and lambs with *Lactobacillus acidophilus*. *Meat Sci*, 52: 381-385.
39. McAllister TA, Hristov AN, Beauchemin KA, Rode LM, Cheng KJ, 2001. Enzymes in Ruminant Diets. Bedford MR, Partridge GG. *Enzymes in Farm Animal Nutrition*. UK: Bowman CABI Publishing. pp. 273-298.
40. Mokhber-Dezfouli MR, Tajik P, Bolourchi, Mahmoudzadeh H, 2007. Effects of probiotics supplementation in daily milk intake of newborn calves on body weight gain, body height, diarrhea occurrence and health condition. *Pak J Biol Sci*, 10(18): 3136-3140.
41. Muwalla MM, Haddad SG, Hijazeen MA, 2007. Effect of fibrolytic enzyme inclusion in high concentrate fattening diets on nutrient digestibility and growth performance of *Awassi* lambs. *Livest Sci*, 111(3): 255-258.

42. Nir , enköylü N, 2000. *Sindirim Destekleyen Yem Katkı Maddeleri*. Birinci baskı. Tekirda : Roche, ss. 1-112.
43. Nsereko VL, Beauchemin KA, Morgavi DP, Rode LM, Furtado AF, McAllister TA, Iwaasa AD, Yang WZ, Wang Y, 2002. Effect of a fibrolytic enzyme preparation from *Trichoderma longibrachiatum* on the rumen microbial population of dairy cows. *Can J Microbiol*, 48: 14–20.
44. Nursoy H, Baytok E, 2003. Ekmek mayasının süt ine i rasyonlarında kullanılmasının süt verimi, bazı rumen sıvısı parametreleri ve kan metabolitleri üzerine etkisi. *Turk J Vet Anim Sci*, 27: 7-13.
45. Oral G, Gülmez M, 2006. Gıda kaynaklı patojenler için kesim öncesi dekontaminasyon uygulamaları. *Kafkas Üni Vet Fak Derg*, 12(1): 77-84.
46. Öztürk H, 2007. Küresel ısınmada ruminantların rolü. *Vet Hek Der Derg*, 78(1): 17-21.
47. Öztürk H, 2008a. Effects of inulin on rumen metabolism in vitro. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 55: 79-82.
48. Öztürk H, 2008b. Ruminant beslemesinde probiyotik mayalar. *Vet Hek Der Derg*, 79(3): 37-42.
49. Pinos-Rodriguez JM, Gonzalez SS, Mendoza GD, Barcena R, Cobos MA, Hernández A, Ortega ME, 2002. Effect of exogenous fibrolytic enzyme on ruminal fermentation and digestibility of alfalfa and rye-grass hay fed to lambs. *J Dairy Sci*, 80(11): 3016-3020.
50. Quigley JD, Drewry JJ, Murray LM, Ivey SJ, 1997. Body weight gain, feed efficiency and fecal scores of dairy calves in response to galactosyl-lactose or antibiotics in milk replacers. *J Dairy Sci*, 80(8): 1751-1754.
51. Reddish MA, Kung JL, 2007. The effect of feeding a dry enzyme mixture with fibrolytic activity on the performance of lactating cows and digestibility of a diet for sheep. *J Dairy Sci*, 90(10): 4724–4729.
52. Robinson PH, 1997. Effect of yeast culture on adaptation of cows to diets postpartum. *J Dairy Sci*, 80(6): 1119-1125.
53. Rode LM, Yang WZ, Beauchemin KA, 1999. Fibrolytic enzyme supplements for dairy cows in early lactation. *J Dairy Sci*, 82(10): 2121-2126.
54. Sarıca , 1999. Kanatlı hayvan beslemede probiyotik kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 39: 105-112.
55. Sarıpınar D, Sulu N, 2005. Ruminantlarda probiyotiklerin kullanımı ve rumene etkileri. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 11(1): 93-98.
56. Schingoethe DJ, Linke KN, Kalscheur KF, Hippen AR, 2004. Feed efficiency of mid-lactation dairy cows fed yeast culture during summer. *J Dairy Sci*, 87(12): 4178-4180.
57. Smith WA, Harris B, Van Hom HH, Wilcox CJ, 1993. Effects of forage type on production of dairy cows supplemented with whole cottonseed, tallow and yeast. *J Dairy Sci*, 76 (1): 205- 215.
58. Sutton JD, Phippe RH, Beever DE, Humphries DJ, Hatnell GF, Vicini JL, Hard DL, 2003. Effect of method of application of a fibrolytic enzyme product on digestive processes and milk production in holstein-friesian cows. *J Dairy Sci*, 86(2): 546-556.
59. Teller E, Focant M, 1990. Probiotics in animal nutrition. *Archiv Anim Nutr*, 40: 543-567.
60. Tere M, Calvo MA, Adelantado C, Kocher A, Bach A, 2007. Effects of manan oligosaccharides on performance and microorganism fecal counts of calves following an enhanced-growth feeding program. *Anim Feed Sci Tech*, 137(2): 115-125.
61. Titi HH, Tabbaa MJ, 2004. Efficacy of exogenous cellulase on digestibility in lambs and growth of dairy calves. *Livest Pro Sci*, 87 (3): 207-214.
62. Tunç MA, 2007. Humatların Koyunlarda Rumen Parametreleri ve Bazı Kan De erleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniv Sa lık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. Erzurum.
63. Varel VH, Kreikemeier KK, 1994. Response to various amounts of *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal metabolism in cattle. *J Dairy Sci*, 77(10): 3081-3086.
64. Wallace RJ, Newbold CJ, 2007. Microbial feed additives for ruminants. Wallace RJ, Chesson A. *Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding*. Published Online, pp. 101-125.
65. Wiedmeier RD, Arambel MJ, Walters JL, 1987. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. *J Dairy Sci*, 70(10): 2063-2065.

66. Williams PE, Tait CA, Innes GM, Newbold CJ, 1991. Effects of the inclusion of yeast culture in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *J Dairy Sci*, 69(7): 3016-3026.
67. Yalçın S, Kocao lu Güçlü B, Karaka O uz F, Yalçın S, 2002. Yumurta tavu u rasyonlarında enzim, probiyotik ve antibiyotik kullanılması, *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 49: 135-141.
68. Yang WZ, Beauchemin KA, Rode LM, 1999. Effect of an enzyme feed additive on extent of digestion and milk production of lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 82(2): 391-403.
69. Yang WZ, Beauchemin KA, Rode LM, 2000. A comparison of methods of adding fibrolytic enzymes to lactating cow diets. *J Dairy Sci*, 83 (11): 2512-2520.
70. Zheng W, Schingoethe DJ, Stegeman GA, Hippen AR, Treachert RJ, 2000. Determination of when during the lactation cycle to start feeding a cellulose and xylanase enzymes mixture to dairy cows. *J Dairy Sci*, 83: 2319-2325.

Yazı ma Adresi :

Doç. Dr. Berrin KOCAO LU GÜÇLÜ
Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı
38090 Kocasinan /KAYSER
Tel: 0(352) 3380006-129
Fax: 0(352) 3372740
e-mail: berrinkg@hotmail.com; bguclu@erciyes.edu.tr