

## PAPER DETAILS

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

AUTHORS: B Kocaoglu GÜÇLÜ,K KARA

PAGES: 65-75

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/66132>

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

Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ, Kanber KARA

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

**Özet:** Hayvan beslemede antibiyotiklerin kullanımının sınırlandırılması, organik ürünlerin tüketiciler tarafından daha fazla tercih edilmesi, bilim adamlarının alternatif yem katkı maddelerinin kullanımıyla ilgili çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir. Probiyotikler, prebiyotikler ve enzimler alternatif yem katkı maddelerinden bazılarıdır. Bu alternatif yem katkı maddelerinin genç ve ergin ruminantlarda sağlık, performans ve rumen fermentasyonu gibi değerler üzerinde oluşturalabilecekleri 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

### Giriş

Genç hayvanların hızlı bir şekilde büyümeleri ve sağlıkları ekonomik açıdan önemli olup, bu sindirim sisteminin gelişimi ile yakından ilişkilidir. Ruminantlar doğduklarında sindirim organlarının kapasite ve fonksiyonları tam olarak gelişmemiştir. Erişkin ruminantlarda sindirim ve sentez olaylarında önemli görev yüklenen rumen, buzağılarda yaşamın ilk haftalarında çok yavaş gelişim gösterir (15, 62). Buzağının yaşamının ilk 10 haftasına kadar anatomik olarak rumen gelişiminin tam olarak sağlanmaması yanında besin maddelerinin sindirimi için gerekli olan enzimleri sentezleyecek rumen mikroorganizmalarının yeteri kadar çoğalmadığı için besin maddelerinden tam olarak faydalanamazlar (35). Buzağının rumeninde özellikle yapısal karbonhidratların sindirimi için gerekli olan selüloolitik aktivite 9.-13. haftalarda ergin ruminant düzeyine ulaşmaktadır (15, 62). Yeni doğan ruminantlarda sindirim kanalı steril olmasına rağmen 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. Sağlıklı 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 yetiştirilmesinde

sıklıkla karşılaşılan 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 verimliliğini arttırmak amacıyla bugüne kadar büyüme faktörü olarak hayvan yemlerine katılmakta olan iyonofor grubu antibiyotikler (monensin, lasalocid v.s.) bağırsakta patojen bakterilerle birlikte yararlı mikroorganizmalarında çoğalmasını engellemektedir (2, 42).

Rumen sindirimini olumlu yönde değiştirerek hayvan verimliliğini artırmak, hayvan sağlığını korumak ve hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini yükseltmek için son yıllarda yem katkısı olarak güvenli ve doğal katkı maddeleri üzerine ilgi artmıştır. Bu amaçla özellikle kanatlı hayvanlarda sağlık, 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 kullanılabilirliği üzerine çalışmalar (21, 32, 49, 60) çoğalmıştır.

### Probiyotikler

Probiyotik kelimesinin İngilizce karşılığı "for life" yani "hayat için" demektir. Bu kelimenin ortaya çıkışı Nobel ödüllü Rus araştırmacı Elie Metchnikoff'un Bulgaristan'daki köylülerin neden uzun yaşadıklarını araştırmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu uzun yaşamın sebebini yoğurt ve taze fermente

süt ürünlerini çok tüketmelerine bağlayarak probiyotik bakteriler ile bizleri tanıştırmıştır (12, 15).

Antibiyotiklerin verim artırıcı olarak kullanılmasının yasaklanmasıyla kullanımı gündeme gelen alternatif yem katkı maddelerinden biri olan probiyotikler; "hayvanların bağırsaklarında implante olarak çoğalan, sindirim kanalından absorbe olmayan, patojen mikroorganizmalara karşı antagonistik etki gösteren, hayvanlarda yemden yararlanmayı artıran, çoğunlukla 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 artırır, hayvanın immun sistemini stimule ederler, laktik asit, asetik asit, formik asit gibi organik asitler ile hidrojen peroksit üretilip ortamın pH'sını düşürerek *E.coli* ve *Salmonella spp* gibi patojenler üzerine inhibitör etki gösterirler (15, 54, 55, 62). Probiyotik olarak kullanılan bakteri, maya ve mantar türlerinin çoğu insan ve hayvanların sindirim kanalı mikrobiyotasında her zaman doğal olarak bulunmasının yanında, tahıl tanelerinde, tahıl yan ürünlerinde, silajlarda, çayır otunda ve hatta su ve toprakta da mevcuttur (59).

Ruminantlarda yapılan çalışmalarda probiyotik mikroorganizma olarak etkinliği belirlenmiş belli türler üzerinde yoğunlaşmıştır. 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 sistematiğinde mantarlar aleminde yer alırlar (44, 48). Maya türlerinin çok azı ticari olarak kullanılmaktadır. Ekmek mayası olarak da bilinen *Saccharomyces cerevisiae* en yaygın ticarileştirilmiş 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 kaynağı olarak da kullanılabilir (44).

Probiyotik preparatları toz, granül, pelet, sıvı süspansiyon ve kapsül gibi değişik formlarda olup içme suyuna veya yeme karıştırılarak kullanılabilirler (15, 54).

Probiyotik olarak kullanılan canlı bakteri, mantar ve mayalar etkilerini gösterebilmeleri için depolama, uygulama ve bağırsak ortamında canlılığını

korumak zorundadırlar (36). *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Streptococcus spp*'den oluşan probiyotik preparatlarının 22-25°C'de ve kuru yerde depolanmaları gerekmektedir. Depolama sıcaklığı 30 °C'nin üstüne çıktığında canlılıklarını kaybetmektedirler. Probiyotik olarak kullanılan *Saccharomyces cerevisiae* mayası ve *Bacillus spp* bakterileri peletleme sıcaklığına dayanıklı iken *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Streptococcus spp* bakterilerinde peletleme sıcaklığına bağlı olarak önemli derecede kayıplar görülmektedir (48, 54, 59). Son yıllarda geliştirilen mikrokapsülasyon yöntemiyle bakteriyel probiyotiklerde 90-95°C'deki peletleme sıcaklıklarına dayanabilmektedir (59).

Probiyotik olarak kullanılan mayaların rumendeki metabolik aktivitelerinin düşük olması nedeniyle bu mikroorganizmalar rumendeki besin madde sindirimine doğrudan katılmazlar ancak rumen bakterilerinin etkinliklerini veya büyümelerini uyarak, yaşamları için uygun ortam hazırlarlar (55). Mayaların bu etkileri ürettikleri malik asit, kısa zincirli peptitler, amino asitler, karbonik asitler, vitaminler ve lipid bileşikleri rumen bakterilerinin büyümesini aktive etmeleriyle ve rumendeki oksijeni tüketmeleriyle ilişkilidir (48, 55).

Genç ruminantlarda sindirim sisteminin gelişimi rumendeki toplam bakteri sayısına ve rumenin anatomik olarak gelişimine bağlıdır (55). Rumenin anatomik olarak geliştiğinin en önemli göstergesi villusların uzunluğudur. Rumende meydana gelen uçucu yağ asitleri (UYA) villusların gelişmesini olumlu yönde etkiler (55, 62). Probiyotik olarak kullanılan aerobik mantar ve mayaların (*Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae* gibi) genç ruminantların rumenindeki O<sub>2</sub>'i kullanarak, selülitik, hemiselülitik, pektinolitik ve amilolitik özellikte anaerobik rumen mikroorganizmalarının sayısını ve yemlerin sindirimini arttırdığı böylece total UYA, asetik asit ve propiyonik asit konsantrasyonlarını yükseltip rumen flora ve faunasının gelişimine katkı sağlayarak süttan kesimi kolaylaştırdığı kaydedilmiştir (7, 8, 36, 64). Yapılan çalışmalarda, laktik asit üreten *Streptococcus bovis* ve *Lactobacillus*'larla laktat kullanan *Probionibacterium acnes*'in ya da *Aspergillus oryzae*'nin beraber kullanılmasının rumende papilla gelişimi ve UYA üretimini arttırdığı ifade edilmektedir (55, 64).

Yapılan çalışmalarda, buzağların yaşamlarının ilk haftalarında görülen ishal vakaları üzerine probiyotik preparatlarının olumlu etkiye sahip olduğu özellikle de *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* ve *Bacillus* türlerinin daha etkili olduğu belirlenmiştir (29, 32, 64).

*Lactobacillus* ve *Streptococcus spp* buzağılarda ishal vakalarındaki etki mekanizması tam olarak açıklığa kavuşturulmamakla birlikte bağırsak duvarına adhezyonuyla koliform kolonizasyonunu engellediği; henüz tanımlanmayan metabolitler salgılayarak *E.coli* enterotoksinlerini nötralize ettiği belirtilmektedir (64). Ayrıca *Lactobacillus* ve *Streptococcus*'un salgıladıkları organik asitlerle bağırsak pH'sını azalttığı (35, 64) bakterisidal etkiye sahip olan hidrojen peroksit ve laktoperoksidaz tiyosiyanat sistemini uyardığı (64) böylece nötr ve asidik ortamda gelişim gösteremeyen *E.coli*'lerin üremesini engelleyen bir ortam oluşturup bağırsakların yangılanmasını önledikleri belirtilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda buzağıların tükettikleri süt, süt ikame yemi, kolostrum veya suya *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus spp*, *Bifidobacterium spp*, *Streptococcus spp* ilavesinin bağırsak floradaki patojen bakterilerin gelişimini engelleyerek ishal vakalarını azaltıcı etki yaptığı (29, 32) ve yemden yararlanmayı arttırdığı (29) belirtilmiştir. Bakhshi 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) buzağılarda fekal koliform düzeyleri ve ishal vakalarını etkilemediğini ancak canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanmayı olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir.

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 koymuştur (16, 26, 36, 57, 66). Yem katkısı olarak kullanılan maya ve mantarların ürettikleri glutamik asitle yemin lezzetini artırarak (64) yem tüketimini artırıcı (4, 40, 56, 66) etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir.

Rumende normal fermentasyonun oluşabilmesi için rumen pH değerinin optimal sınırlar içinde (pH 5,8 - 6,2) olması gerekir. Rumen pH değeri, rumen fonksiyonları üzerinde kritik öneme sahiptir. Özellikle pH 6'da ve aşağısında gelişim gösteremeyen selüloolitik bakteriler üzerinde hayati öneme sahiptir (64). Yine laktasyonun ilk döneminde konsantre yem ağırlıklı beslenen süt inekleri ve yoğun beslenen besi sığırlarında kolay eriyebilir karbonhidrat düzeyinin yüksek olmasından dolayı rumen pH'sı düşmektedir (15). Rumen pH'sının oluşumunda pKa değeri nedeniyle laktik asit (pKa=3,9) UYA (pKa=4,9) göre 10 kat daha etkili (48) olduğundan ruminantlarda rumen pH stabilitesinin sağlanabilmesinde laktik asit düzeyinin yüksek olması (laktik

asidozis) önemli bir sorundur (64). Yapılan çalışmalarda yem katkısı olarak kullanılan *Saccharomyces cerevisiae* ve *Aspergillus oryzae*'nin rumen laktik asit düzeyini düşürdüğü (16, 57, 66), rumen laktat düzeyinin düşmesinin *Selenomonas ruminantium*, *Selenomonas lactilytica* ve *Megasphaera elsdenii* gibi rumende laktik asit kullanan bakterilerin aktivitesinin artışına (7, 16, 46) bağlı olabileceği ileri sürülmüştür. Rumendeki laktik asit düzeyinin düşmesi, rumende pH'yı arttırmakta ya da stabilite sağlamaktadır (15, 46, 64, 65). Ayrıca rumen ortamı anaerobik olmasına rağmen yem alımı esnasında oral yoldan veya rumen duvarındaki kan damarlarındaki kan akışının uyarılmasına bağlı olarak rumen duvarından fazla miktarda oksijen rumene gelmektedir (15, 55). Bu durum rumende anaerobik mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesine, aerobik patojenlerin artmasına sebep olmaktadır. Yem katkısı olarak kullanılan probiyotik mantar ve mayalar rumendeki oksijeni tüketerek, anaerobik ortamın sürdürülmesini sağlarlar. Düşük oksijen konsantrasyonu rumende anaerobik bakteri yoğunluğunda artışı uyarak, rumen pH'sının korunmasını sağlar (55). Maya kaynaklı probiyotik ilave edilmesinin rumende laktik asit kullanan bakteri düzeyinin % 75 artmasına karşın, laktik asit üreten bakterilerin sayısının önemli ölçüde düştüğü, selüloolitik bakterilerin ise % 50 oranında artış gösterdiği belirtilmektedir (15). Sonuç olarak laktik asitten propiyonik asit üretimi iyileşmekte ve rasyon enerjisinden yararlanma daha da artmaktadır.

Ruminantlar, rumendeki fermentatif sindirim sonucu oluşturdukları metan ile doğrudan ve dışkıyla da anaerobik parçalanmasıyla dolaylı olarak atmosferdeki metan artışına katkıda bulunmaktadır. Ruminantlar tarafından atmosfere bırakılan metanın (yıllık 80 milyon ton) küresel ısınmada büyük payı vardır (48, 55). Ruminantlarda metan üretimi, retikulumunda fermente edilen karbonhidratların tipi ve miktarı, propiyonik asit üretiminin asetik asit üretimine oranı, fermentasyon yeterliliği ve emilim gibi faktörlere bağlıdır. Yemlerdeki yapısal karbonhidratların (selüloz, hemiselüloz ve lignin) rumende parçalanma düzeyi ve propiyonik asit üretimi arttırıldığında 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 sağlandığı 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 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) artış sağladığı 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 üre şeklinde idrarla dışarı atılarak kayba uğramaktadır (3, 64). Yem katkısı olarak maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve mantar (*Aspergillus oryzae*) kullanımının rumende  $\text{NH}_3\text{-N}$  konsantrasyonunu (16, 24, 44, 57), azaltıcı etkiye sahip olduğu ve duodenuma ulaşan protein düzeyini arttırdığı (48, 64) belirlenmiştir. Ayrıca mayaların etkisi ile duodenuma ulaşan proteinlerin aminoasit profilinin değiştiği de bildirilmektedir (16).

Sıcak yaz günlerinde ısı stresi altındaki süt sığırlarının 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 bildirmişlerdir. 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 olmadığı belirlenmiştir.

Antunovic ve ark. (1) sütten kesilen kuzuların yemlerine *Streptococcus faecium* ( $2 \times 10^{11}$  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-

düğünü canlı ağırlık (% 3,6) ve yem tüketiminde (% 6,25) istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte sayısal olarak artış sağladığını belirlemişlerdir. Lubbadahl ve ark. (38) laktasyondaki keçilere ve kuzuların yemlerine *Lactobacillus acidophilus* ( $1 \times 10^9$  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 belirlemişlerdir.

### 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 gerçekleştirilmesi için olumlu etkiye bulunan, vitamin sentezi ve mineral (Ca, P, Mg, Cu, Zn, K ve Mn gibi) emilimini arttıran, kolon kanserini engelleyen, kan kolesterolünü azaltan ve bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde etkili olan katkı maddeleri olduğu ileri sürülmektedir (31). Prebiyotik olarak nitelendirilen katkılar; mannan-oligosakkaritler (MOS), frukto-oligosakkaritler (FOS), alfa-galakto-oligosakkaritler ( $\alpha$ -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  $\beta$ -(2-1) bağlarıyla 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 kullanılmış ve olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (22, 23). Son yıllarda prebiyotik bileşiklerin ruminantlardaki etkisiyle ilgili çalışmalar da yapılmıştır (27, 34, 50, 60).

Mayaların hücre duvarından ekstrakte edilen MOS ve yer elması, şeker pancarı, muz, arpa, sarımsak, soğan gibi bitkilerde bulunan FOS'ler rumen ve duodenumdaki enzimler tarafından tam olarak fermente edilmeden kalın bağırsaklardaki *Lactobacillus*, *Bifidobacterium spp* gibi yararlı kolon bakterileri tarafından fermente edilip besin maddesi olarak kullanılmasıyla bu probiyotik bakterilerin sayısında artış sağlamaktadır. 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 çalışmalarda genç ruminantlarda prebiyotik yem katkısı olarak MOS, FOS, galaktosil laktoz kullanımının performans üzerine olumlu (25, 34, 50) etkiye sahip olduğunu bildiren çalışmaların yanında; önemli bir etkisi olmadığını (14, 27, 60) bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Yine bir prebiyotik olan inulin ve onu oluşturan fruktanların ruminal azot değerlendirilebilirliği üzerine olumlu etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (10, 47).

Prebiyotiklerin de, probiyotikler gibi bağırsıklık sistemi üzerine olumlu etkileri vardır. Genç ruminantlarda prebiyotiklerin rumende önemli bir değişikliğe uğramadan bağırsaklarda mikrobiyal fermentasyona maruz kaldığı bildirilmektedir (62). Ancak erişkin ruminantlarda önemli olan nokta prebiyotiklerin rumende değişikliğe uğramadan geçebilmeleri ve bağırsaklara yeterli sayıda ulaşabilmelerinin sağlanmasıdır (45). Mannan-oligosakkaritlerin immün yanıtı artırıcı etkisi olduğu bilinmekle beraber etki mekanizması tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Ancak MOS'lerin bağırsak kanalında doğal mikroflora ile birlikte yararlı bakterilerin çoğalmasını hızlandırmasının yanında, patojen mikroorganizmaların bağırsak epitel hücrelerinin yüzeyinde tutunmasını sağlayan bakteri fimbrialarına bağlanarak, patojenlerin bağırsak kanalına tutunmalarını ve enfeksiyonu başlatmalarını engellediği ifade edilmektedir. Bu mekanizmanın esas patojen mikroorganizmaların fimbrialarındaki 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 fimbrial adhezif lektinler mannan karbohidratına affinite duyar. Yine oligosakkaritlerin yemlere ilavesiyle glukon ve mannanların komplement sistemini aktive ettiği ve makrofaj gibi fagositik hücrelerin ve immünglobulinlerin (Ig) etkinliğini artırarak antijenlerin hızla temizlenmesi sağlanmaktadır (10, 11, 62). Böylece hem patojenlerin bağırsak kanalında kolonizasyonu engellenerek dışkı yoluyla atılması hem de immün 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 arttırdığı ve galaktosil-laktoz ilavesinin fekal bakteri sayısını (50) azalttığı bildirilmektedir.

Aynı zamanda MOS'ler, yemlerdeki mikotoksinleri (aflatoksin gibi) bağlayıp 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 alüminumsilikat, bentonit gibi) katılarak aflatoksinlerin % 25-80 'inin ya da % 0,125 düzeyinde MOS katılarak aflatoksinlerin % 80' inin bağlanıp dışkıyla atıldığı bildirilmiştir (11).

Buzağların yaşamlarının ilk haftalarında görülen ishal vakaları üzerine MOS'lerin olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (25). Prebiyotiklerin, probiyotiklerin (*Lactobacillus* ve *Streptococcus* gibi) bağırsak kanalında çoğalmalarını sağlayarak koliformların üremesini engelleyip ishal vakalarını engellediği düşünülmektedir (31, 62). Buzağı süt ikame yemlerine antibiyotik (0,4 g neomisin + 0,2 g oksitetrasiklin /kg) ve MOS (4 g/kg) katkılarının etkilerini karşılaştırmak için yapılan çalışmada, MOS katkısının antibiyotik katkısına göre yem tüketimini önemli oranda artırdığı ve buzağlarda ilk bir ayda ishal vakalarını engellemek için antibiyotik yerine MOS kullanılmasının benzer etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (25). Quigley ve ark. (50), buzağların süt ikame yemlerine antibiyotik ve galaktosil-laktoz katkısının fekal bakteri sayısını azalttığını, canlı ağırlık (% 58) ve yemden yararlanmayı önemli oranda artırdığını belirlemişlerdir. Fleige ve ark. (19), probiyotik katkılı ( $10^9$  cfu *Enterococcus faecium*/kg) süt ikame yemlerine laktuloz (% 1 ve % 3) katkısının bağırsıklık sistemine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada, antikor düzeylerinde artış olduğunu belirlemişlerdir. Öztürk (47) in vitro olarak yaptığı çalışmada inulin katkısının (yer elması unu, 1,0 g/gün) amonyak konsantrasyonunu azaltırken, rumendeki pH, uçucu yağ asitleri üretimi ve organik madde sindirilebilirliğinde istatistiksel bir değişikliğe yol açmadığını belirlemiştir. Bu araştırmanın 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 buzağların canlı ağırlığının değişmediğini ve dışkıda *Cryptosporidium spp* (sadece ilk hafta azalmış) ve *E.coli* (tüm çalışmada) düzeyleri arasında önemli bir fark olmadığını belirlemişlerdir.

## 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 diğer 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 edildiği yemin kompozisyonu, verildiği hayvanın yaşı ve türü gibi faktörler etkilemektedir. Yem katkısı olarak kullanılan enzimler genellikle ince bağırsak koşullarında (pH 5,5 – 7,0) yüksek aktiviteye sahiptir (15).

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

Ergin ruminantlarda yemlerin sindirimi büyük oranda rumendeki mikrobiyal faaliyet ile gerçekleşmesine karşın yeni doğanlarda 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 çalışmalar artmıştır (49, 61, 69, 70). Yetişkin 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 çalışmalarda bu düşüncelerin hatalı olabileceği belirtilmiş (53, 68) ve enzim katkılarıyla ruminantların yemlerindeki besin maddelerinden daha fazla yararlanmasını ve performansın artırılmasını hedefleyen çalışmalar yapılmıştır (39, 69, 70). Yapılan çalışmalarda 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, glukanaaz, 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 bağlı olarak % 0,01-1 (kg/yem) düzeylerinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, hayvanın yemi tüketmeden hemen önce yemin üzerine sprey şeklinde uygulamanın toz veya likit şeklinde uygulamaya göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (6, 51).

Ekzojen enzimler hayvan yemi tüketmeden önce sprey şeklinde 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 çalışarak yem maddelerinin sindirimini arttırmaktadır. İnce bağırsaklarda viskoziteyi azaltarak veya rumen sindiriminden kaçan besin maddelerini hidrolize ederek ince bağırsaklarda besin madde emilimini arttırabilmektedir. Ayrıca dışkıda 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 çalışmalarda 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 gelişmesini 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-

ğını bildirmişlerdir. Muwalla ve ark. (41) sütten kesilmiş kuzuların yüksek konsantre yem ağırlıklı besi rasyonuna ekzojen fibrolitik enzim ilavesinin yem tüketimi, yemden yararlanma, canlı ağırlık artışı ve sindirilebilirlik (KM, OM, HP ve NDF) üzerine önemli bir etkisi olmadığını belirlemişler, fakat sebebini açıklayamamışlardır.

Laktasyonun başlangıcında yoğun konsantre yemle beslenen süt sığırlarının yemlerine fibrolitik enzim ( $\beta$ -glukanaz, endo selülaaz ve ksilanaz) ilavesinin genellikle KM, HS, ADF, NDF sindirimi, rumendeki asetat üretimi, süt verimi ve kompozisyonunu arttırdığı belirlenmiştir (53, 68, 69, 70). Ancak, Reddish ve Kung (51) önemli bir değişiklik oluşturmadığını bildirmektedir. Balcı ve ark. (5) besi sığırlarının (9-12 aylık) besi süresince *Trichoderma longibrachiatum*' dan üretilen sellülaaz ve ksilanaz enzim katkısı (60g/gün/hayvan) içeren yemi tüketmelerinin özellikle buğday samanının KM, OM ve NDF sindirilebilirliğini, canlı ağırlığı ve yemden yararlanmayı önemli oranda arttırdığı ancak rumen pH'sını etkilemediğini belirlemişlerdir.

Ruminant yemlerine ekzojen enzim ilavesi ile sadece rumendeki fibrolitik enzimler değil ince bağırsaktaki fibrolitik enzimlerinde aktivitesi yükseltilebilmektedir (39). Bunun en iyi göstergesi ksilanaz aktivitesindeki yükselmedir. Hristov ve ark. (28) yaptıkları çalışmada ruminantlarda ekzojen enzim katkısı ile duodenumdaki ksilanaz aktivitesinin % 30' a kadar, ince bağırsaklardaki selülaaz aktivitesinin % 2 - 5' e kadar yükseltilebildiğini belirlemişlerdir. Bu durum abomazumdaki düşük pH ve pepsin enzimi nedeniyle selülaazın büyük bir kısmının inaktive edilmesiyle açıklanmıştır. Ksilanaz termofilik ve mezofilik bakteriler tarafından üretilen, proteolizise dayanıklı fakat çok düşük asiditeye dayanıksız olması nedeniyle abomazumda inaktive olabilmektedir. Bu nedenle kanatlıların taşlı midelerinin asiditesinin (pH 2,0-2,6) ruminantların abomazum asiditesinden daha zayıf olmasına rağmen yemlerin kalış süresinin kısa olması nedeniyle kanatlılarda ksilanaz daha az inaktive olduğu için ksilanazların kanatlılarda daha etkin kullanılabildiği ifade edilmektedir (39). Eun ve Beauchemin (18), yüksek (% 60) veya düşük (% 34) oranda kaba yemden (arpa silajı, yonca otu) oluşan süt sığırları rasyonlarına ekzojen proteolitik enzim katkısının rumen sıvısındaki ksilanaz, endoglukanaz ve proteaz aktivitesini arttırdığını, KM tüketimini azalttığını; yemden yararlanmayı arttırdığını; KM, OM, ADF ve NDF sindirilebilirliği, mikrobiyal N kullanımını arttırdığını; sadece yüksek (% 60) oranda kaba yem içeren rasyona ekzojen proteolitik enzim katkısının nişasta sindirimini artırdığını belirlemişlerdir.

Yeni doğan ruminantlarda rumende nişasta sindiriminden sorumlu amilaz enzimi ile genç hayvanlarda bitkisel proteinlerin sindirim ve emilim düzeyini yükselten proteaz enzim etkinliği ortalama 20. günde şekillenir. Yine selülozun eriyebilir bileşeni olan karboksimetilselülozu parçalayan karboksimetilselülaaz etkinliği ise, 30. günde en yüksek düzeye ulaşır (55). Yüksek düzeyde HS içeren kalitesiz kaba yemlerde fibrolitik enzimlerin, yüksek oranda nişasta içeren kuzu-buzağı başlangıç yemlerinde amilazların kullanımının yemlerdeki sindirimini, yemlerdeki mevcut besin maddelerinin emilimini ve ME değerlerini arttırdığı ifade edilmektedir (33). Ruminantlarda proteolitik (18) veya fibrolitik (6, 68) enzim katkısının rumen azot kullanımını ve mikrobiyal protein sentezini de arttırdığı belirlenmiştir.

Nsereko ve ark. (43) süt sığırları rasyonlarına *Trichoderma longibrachiatum*' dan üretilen başlıca selülaaz ve ksilanaz enzimlerinden oluşan 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 arttırdığı ancak selülotolitik bakterilerin sayısını etkilemediğini bildirmişlerdir. Sutton ve ark. (58), süt sığırlarının yemlerine selülaaz ve ksilanaz enziminin sprey şeklinde (2 ml/kg, KM) uygulanmasının rumende nişasta sindirilebilirliği arttırdığını ancak rumendeki total UYA' lerine etki etmediğini sadece asetik asit düzeyini azalttığını belirlemişlerdir. Jafari ve ark. (30), koyunların tükettikleri yonca kuru otu yerine belli oranlarda enzim (Promate®) katkılı buğday samanı tüketmelerinin sindirilebilirlik, canlı ağırlık ve yapağı verimi üzerine etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Çalışmalarda bu tutarsızlıkların yemin kompozisyonu, kullanılan enzimin tipi, miktarı, stabilitesi ve uygulama metodu gibi çeşitli faktörlere bağlı olabileceği ifade edilmektedir (68).

## Sonuç

Ruminantlarda sağlık, verim ve performansı arttırmak için antibiyotiklerin yerine hayvansal ürünlerde kalıntı bırakma riski olmayan probiyotik, prebiyotik ve enzim gibi katkı maddeleri kullanımı önem kazanmıştır. Ayrıca son yıllarda önemli bir sorun olan küresel ısınmada 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 çalışmaların sınırlı olması nedeniyle bu alandaki çalışmaların 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. Aşan 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 Buzağılarda Yemden Yararlanma ve Büyüme Performansı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniv Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni 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) kullanılması nın performans ve karkas kalitesine etkisi, *Bildiriler Kitabı, II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, ss: 300-302, Konya- Türkiye.
23. Güçlü BK, İşcan 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. Işık M, Ekimler F, 2004. Probiyotik kullanmanın buzağı büyüme performansı ve sağlığı 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 Araşt 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, Boğa 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. Lubbaddeh W, Haddadin MSY, Al-Tamimi MA, Robinson RK, 1999. Effect on the cholesterol content of fresh lamb of supplementing the feed of *Awassi* 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 İ, Şenköylü N, 2000. *Sindirimi Destekleyen Yem Katkı Maddeleri*. Birinci baskı. Tekirdağ: 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 ineği rasyonlarında kullanılması ve 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 Ş, 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 Değerleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniv Sağlık 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, Kocaoğlu Güçlü B, Karakaş Oğuz F, Yalçın S, 2002. Yumurta tavuğu 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.

**Yazışma Adresi :**

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