



MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ
“MAKÜ Sag. Bil. Enst. Derg.”
<http://edergi.mehmetakif.edu.tr/index.php/sabed/index>



Mayanın Ruminant Metabolizması Üzerine Olan Etkileri

Effects of Yeast on Ruminant Metabolism

Hıdır Gümüş¹, Fatma Karakaş Oğuz¹

¹ Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Belenme Hastalıkları Anabilim Dalı, BURDUR, TÜRKİYE

Abstract: The use of yeast and yeast products in ruminants and poultry diets has increased considerably over the last years. Yeast are defined as active or inactive microorganisms which can confer a health benefit for the host when administered in appropriate and regular quantities. Yeast can modulate the balance and activities of the gastrointestinal microbiota to supply gut homeostasis. Data indicate that supplementation of yeast preparations in the ruminant diet may improve feed intake, milk production, weight gain, numbers of anaerobic and cellulolytic bacteria, ruminal pH value, and alter the patterns of volatile fatty acids.

Öz: Son yıllarda maya ve maya ürünlerinin ruminant ve kanatlı rasyonlarında kullanımı önemli ölçüde artmıştır. Aktif ve inaktif preparatları olan mayalar uygun miktarlarda ve düzenli bir şekilde kullanıldığında konak hayvan için fayda sağlayabilmektedir. Mayalar sindirim sistemi mikroflorasının aktivitesini ve dengesini düzenlemekle beraber bağırsak sisteminin de homeostazisini sağlamaktadır. Literatür verileri ruminant rasyonlarına ilave edilen maya preparatlarının, yem tüketiminde, süt üretiminde, ağırlık kazancında, selülitik ve anaerobik bakterilerin sayısı ile rumen pH'sında artmaya ve rumen uçucu yağ asitleri miktar ve oranlarında değişikliklere yol açtığını göstermektedir.

Key words: Yeast, metabolism of ruminant.

Anahtar sözcükler: Maya, ruminant metabolizması.

Yazışma Adresi: Arş. Gör. Dr. Hıdır GÜMÜŞ
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, İstiklal Yerleşkesi, 15030, BURDUR

Geliş Tarihi: 23.10.2014

Kabul Tarihi: 18.11.2014

E-posta: hgumus@mehmetakif.edu.tr
Tel: 0248 213 21 43

Kaynak göstermek için: Gümüş H, Karakaş Oğuz F. 2014. Mayanın ruminant metabolizması üzerine olan etkileri. MAKÜ Sag. Bil. Enst. Derg. 2(2): 93-103.

Giriş

Büyütme faktörü olarak kullanılan antibiyotiklerin, insan ve hayvan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte ilk kez 1986 yılında İsveç'te daha sonra 1999 yılında Avrupa Birliği'nde kullanımları yasaklanmıştır (Casewell ve ark., 2003). Türkiye'de de flavomycin ve avilamycin hariç diğer antibiyotiklerin hayvan yemlerinde kullanılmalarına sınırlama getirilmiştir (Karaayvaz ve Alçıçek, 2004). Bu iki antibiyotiğin de 2006 yılında yasaklanmasıyla birlikte tüm antibiyotik grubunun hayvan yemlerinde büyütme faktörü olarak kullanılması yasaklanmıştır. Antibiyotiklerle ilgili bu yasal gelişmelerden dolayı oluşan boşluğun doldurulması için probiyotik, prebiyotik, enzim, organik asitler gibi yem katkı maddelerinin hayvan beslemede kullanımları gündeme gelmiştir (İnal ve ark., 2010)

Çiftlik hayvanlarında verimliliği artırmaya yönelik yem katkı maddeleri arayışları içerisinde mayalar, son yıllarda önemli çalışma alanı bulmuştur. Mayaların, selüloolitik rumen mikroorganizmalarının aktivitelerini artırarak özellikle rasyondaki lifli maddelerin sindirime katkıda bulunmasıyla birlikte laktik asit birikimini önlediği ve rumende oksijen konsantrasyonunun azalmasına yardımcı olduğu ve son yıllarda ruminant beslenmesinde yaygın şekilde kullanıldığı belirtilmiştir (İnal ve ark., 2009).

Mayalar bitki sistematğinde mantarlar âleminde yer almaktadır. Bilinen 50.000 mantar türünden 500 tanesi maya olarak sınıflandırılmaktadır (Özsoy ve ark., 2011). Maya hücresinin %45'i hücre duvarı, %55'i de sitoplazmadır. Hücre duvarının da %46'sı glukan, %43'ü mannan oligosakkarit, geri kalan %11'lik kısım da iz mineraller ve B grubu vitaminleridir. Fakültatif anaerobik olan mayalar oksijen varsa aerobik solunum ile ATP üreten, yoksa fermantasyon yoluna geçebilen bir canlıdır (Anonim, 2012).

Maya hücresinin %75'i su ve %25'i kuru maddedir. Kuru maddesinin %89-95'i ise organik maddelerden oluşmuştur. Organik maddeler içerisinde ise en büyük payı %40-60'lık oranla ham proteinler alır. Bu ham proteinin %64-70'i saf protein, %20-26'sı nükleik asit, nükleotidler ve yaklaşık %10'u pepton ve amino asitlerdir. Proteinlerden sonra ikinci büyük organik madde grubu karbonhidratlardır (%25-35). Maya hücresi karbonhidratları hücre içi depo karbonhidratları ve hücre duvarı karbonhidratları olarak iki gruba ayrılır. Depo karbonhidratların neredeyse tamamını glikojen ve trehaloz teşkil ederken, hücre duvarı karbonhidratlarını mannan, glukan ve kitin oluşturur. Mayaların içerdiği yağ miktarı mayanın türü, besi yeri ve besi şartlarına göre değişmekle birlikte genel olarak maya hücresi yaklaşık %7-15 oranında yağ içermektedir. Maya hücresi kuru maddesinin %5-11'i inorganik

maddelerdir. Fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum ve sülfat inorganik maddeler içinde miktarca en fazla olanlardır (Inge ve ark., 2009). İyi bir vitamin kaynağı olan maya hücresi B12 vitamini dışında diğer B kompleksi vitaminlerini de fazla miktarda içerir (Anupama, 2000; Nursoy ve Baytok, 2003). Ancak yağda eriyen vitaminler (A,D,E ve K vitaminleri) yönünden fakirdir (Öztürk, 2008).

Maya Ekstraktı

Maya ekstraktı, hücre duvarı ve hücre içerisinde bulunan polimerik yapıdaki bileşenlerin, mayanın kendi enzimleri tarafından veya hidroklorik asit gibi asitlerin ilavesi sonucu parçalanması ile elde edilen ve temel olarak aminoasitler, peptidler, mineraller, suda çözünür vitaminler ile karbonhidratların karışımının içeren bir üründür. Maya ekstraktı gıda maddelerine lezzet vermekle beraber genellikle aroma artırıcı veya aroma düzenleyici olarak kullanılmakta ve monosodyum glutamat'ın yerini almaktadır (Sommer, 1996).

Maya Hücre Duvarı

Maya hücre duvarı, hücre morfolojisini koruyan, destekleyen, savunan ve ozmotik balansı sağlayan özel bir yapıdır. Glukanlar (β -1,3 glukan veya β -1,6 glukan), mannopteinler ve kitinden oluşmaktadır. (Klis ve ark., 2006). Hücre duvarının dayanıklılığını sağlayan glukanlar mikrofibriler yapıda şekillenmişlerdir. β -1,3 glukan fiberlerin bütün hücre yüzeyini sardığı, bunlara kovalent bağlarla kitinin bağlanması sonucu duvarın iç kısmının inşa edildiği görülmektedir. β -1,6 glukan ise glikozil fosfatidil inositol (GPI) ile 1-3 glukana bağlanarak glukan ağ sistemine dâhil olmaktadır. Bu şekilde hücre duvarı ağ sisteminde GPI-1,6 glukan-1,3 glukan kompleksi oluşturulmaktadır. Bu tabakanın dış yüzeyine yapışan mannopteinler, hücre geçirgenliğinde önemli olmakla beraber aglutininler ve flokkulinler gibi davranarak yapısal proteinler olarak görev yapabilirler. Kitin ise N-asetilglukozamin'in bir polimeri olup maya hücre duvarının yalnızca % 2-4 kadarını oluşturmaktadır (Yiğit ve Benli, 2005).

Mannan Oligosakkarit (MOS)

Mannan oligosakkaritler *Saccharomyces cerevisiae*'nin hücre duvarından elde edilen glukomannan protein olup hayvan besleme de alternatif yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Maya hücreleri lize edilir, devamında oluşan kültür santrifüj edilerek hücre duvarı komponenti elde edilir, yıkanıp kurutulmasıyla da MOS elde edilir (Tassinari ve ark, 2007; Ergün ve ark, 2011). Yemlere katılan MOS, patojenik bakterilerin tip-1 fimbrialarına

sıkıca bağlanır ve bu bakterilerin sindirim sistemi mukozasına yapışma yeteneğini azaltır. Bunun yanısıra MOS bağırsak villilerinin bütünlüğünü ve üniformitesini sağlayarak bağırsak fonksiyonlarına yardımcı olur. Ayrıca MOS'lar hayvanlardaki immun cevabı olumlu yönde etkiler ve IgA antikorların üretilmesine yardımcı olur. Sonuç olarak MOS'lar birçok patojenin replikasyonunu sınırlandırır ve bağırsak sağlığının düzelmesine sağlarlar. Ayrıca, bağırsak patojenlerine karşı direncin ve performansın artmasını da sağlarlar (Tassinari ve ark., 2007).

Maya İlavesinin Rumen Gelişimi, Rumen pH'si ve Asidozis Üzerine Etkisi

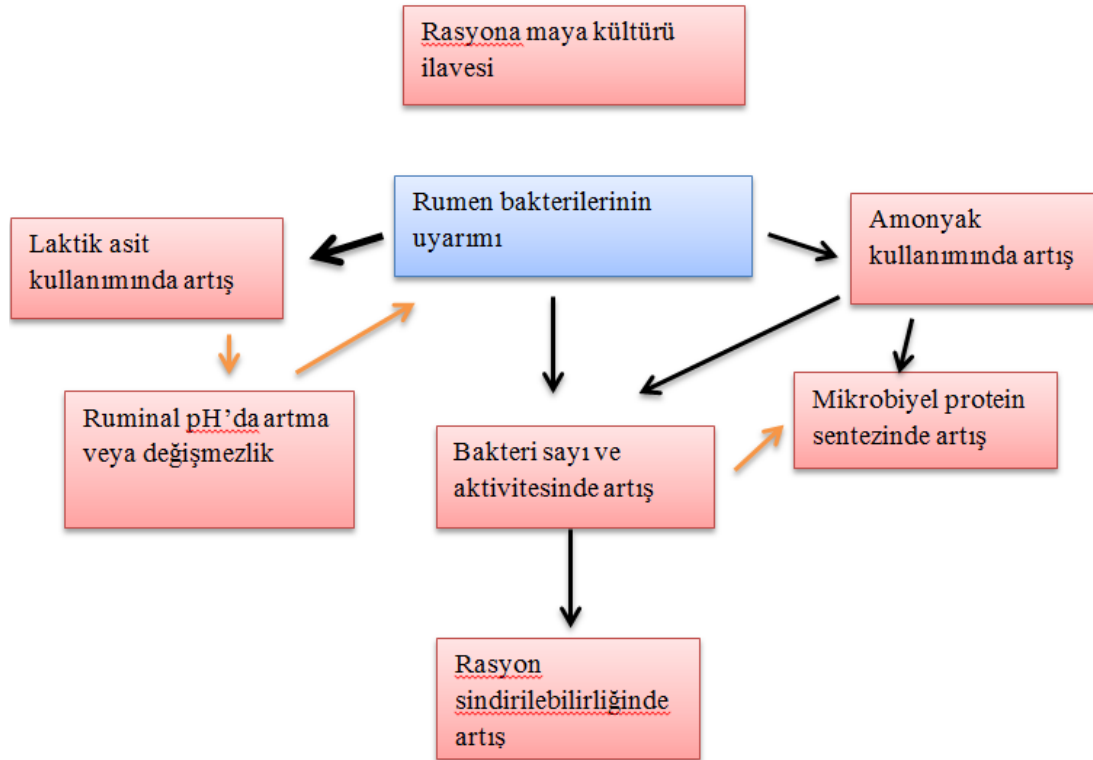
Ruminal asidozis, kolay eriyebilen karbonhidratların yüksek düzeyde tüketilmesiyle beraber rumende patolojik düzeyde asit birikimiyle karakterize olan bir metabolizma hastalığıdır (Owens, 1998). Asidozisin şiddetine bağlı olarak rumende laktik asidin aşırı miktarda birikmesiyle akut asidozis (pH<5,0), uçucu yağ asitlerinin birikmesiyle de subakut asidozis (pH<5,5) meydana gelmektedir (Nocek, 1997; Nagaraja ve Titgemeyer, 2007; Chaucheyras ve Durand, 2010). Asidozisin, hem hayvan performansının düşmesine sebep olduğu, hem de laminitis, karaciğer apseleri gibi metabolik hastalıklara neden olduğu belirtilmiştir (Chaucheyras ve Durand, 2010).

Asidozisle birlikte rumen mikrobiyel profilinin değiştiği ifade edilmiştir. *Streptococcus bovis* sayısının ve laktik asit üretiminin arttığı, bununla birlikte *Propionibacterium shermanii*, *Megasphaera elsdenii* ve *Selenomonas ruminantium* gibi laktat kullanan bakterilerin sayılarının azaldığı belirtilmiştir. Rumendeki pH'nın azalmasıyla birlikte *S. bovis*'in gelişiminin engellendiği ve bununla beraber *Lactobacillus spp.*'nin ortamda çoğaldığı ve laktik asit üretmeye devam ettiği rapor edilmiştir (Gakhar, 2008). Asidozis sırasında protozoanın tahrip olduğu ve rumen faunasında gram pozitif bakterilerin dominant hale gelmeye başladığı ifade edilmiştir (Enemark ve ark., 2002).

Goad ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada, probiyotik olarak canlı maya kültürü kullanılmasının rumende laktat birikimini azalttığını ve rumen pH'sını yükselttiğini belirtmişlerdir. Canlı maya kültürünün laktik asidi kullanan bakterilerin sayılarını ve etkinliklerini artırarak, laktik asit yoğunluğunu düşürdüğü (Guedes ve ark., 2008), buna bağlı olarak da rumen pH'sını artırdığı ve rumen pH'sında aşırı değişimleri önlediği rapor edilmiştir (Rossi ve ark., 1994). *Saccharomyces cerevisiae*'nın laktik asidi kullanan rumen bakterilerinin gelişimini ve aktivitesini stimüle ettiği ve bunun da mayanın içerdiği malik asitten dolayı kaynaklandığı belirtilmiştir (Nispet ve Martin, 1991). Canlı maya kültürünün

rumende hidrojen kullanan asetojenik bakterileri uyarır, asetat üretimini artırarak ve hidrojen iyonlarını absorbe ederek rumen pH'sını yükseltebileceği belirtilmiştir (Aydın ve ark., 2002).

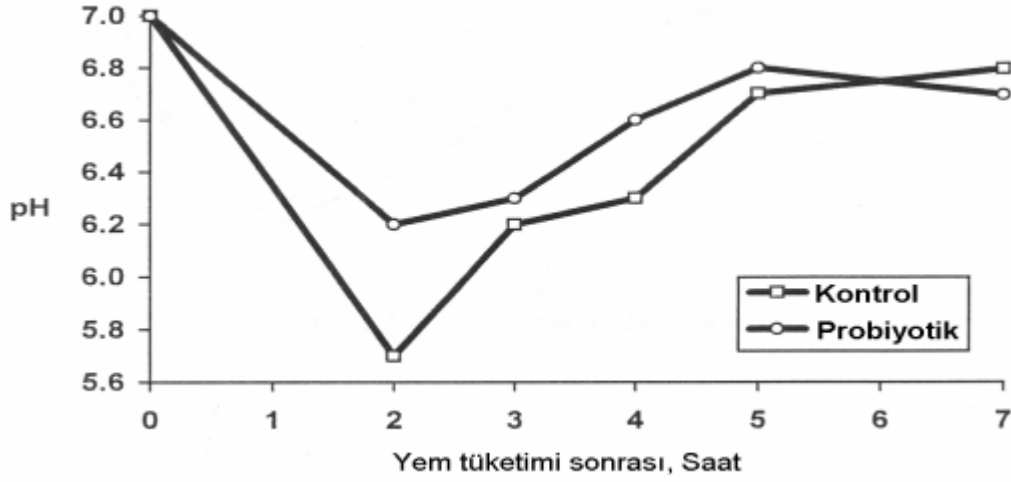
Maya kültürü ilave edilmiş rasyonları tüketen buzağuların, kuru madde tüketiminin, günlük canlı ağırlık artışının, sağrı ağırlığının ve genişliğinin arttığı ifade edilmiştir. Bunun yanısıra, papilla uzunluğu ve genişliği ile rumen duvarının sağlamlığı gibi parametreler de rumen gelişimine bağlı olarak iyileşmelerin olduğu rapor edilmiştir (Lesmeister ve ark., 2004).



Şekil 1. Maya kültürünün etki mekanizması (Öztürk, 2008).

Harrison ve ark. (1988), yaptığı çalışmada maya kültürünün rumen metabolizması üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Maya ilavesinin rumen pH'sını arttırdığını, amonyak, propiyonat ve isovalerat düzeyleri ile asetat/propiyonat oranını düşürdüğünü, asetat ve valerat seviyesini yükselttiğini belirtmişlerdir. Anaerobik bakteri sayısında ve selülitik bakteri sayısında da artış gözlemlendiği ifade edilmiştir. Hill ve ark. (2009), buzağı rasyonuna canlı maya kültürü ve MOS ilavesiyle birlikte asetat, propiyonat, düzeyinin azaldığını; bütirat ve valerat seviyesinin arttığını rapor etmişlerdir. Stobo ve ark. (1966), bütirat seviyesinin rumen papillasının gelişimiyle birlikte ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Willams ve ark. (1991) yaptıkları çalışmada %35 arpa ve %50 kuru ot içeren rasyona canlı maya kültürü ilave etmişler ve sonuçlarını incelemişlerdir. Yüksek düzeyde kolay parçalanabilen karbonhidrat

tüketimi sonrası düşen rumen pH'sının, maya kullanılan grupta hızlı bir şekilde arttığı (Grafik 1) rapor edilmiştir.



Grafik 1. Probiyotik kullanımının rumen pH'sına etkisi (Williams ve ark., 1991).

Maya İlavesinin Selüloz Sindirimi Üzerine Etkisi

Ruminant rasyonlarının %15-70'i ham selüloz ve hemiselülozdan oluşmaktadır. Bu bitki hücre duvarı polimerleri çözünmeyen kompleks yapılar olup, parçalanması çok zordur. Konakçı tarafından da salgılanan sindirim enzimleri tarafından sindirilemeyen polimerler, rumende bulunan mikroorganizmalar sayesinde sindirilebilmektedir. İn-vitro yapılan çalışmada maya ve maya ekstraktlarının, *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Butyvirio fibrisolvens* gibi bakterilerin aktivitelerini artırdığı belirtilmiştir (Newbold ve ark., 1996). Kuzularda yapılan in vivo çalışmada (Chaucheyras ve Fonty, 2001), günlük olarak maya katılan grupta *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Butyvirio fibrisolvens* gibi selülitik bakterilerin ortama daha hızlı yerleştiği bildirilmiştir. Özellikle yem geçişlerinde rasyona maya katılması mikrobiyel dengesizliğin düzelmesini ve rumen hareketlerinin azalmasını önlemiştir. *Saccharomyces cerevisiae* verilen kuzuların rumeninde, amonyak düzeyinde düşme görülürken, uçucu yağ asidinde de artış gözlenmiştir.

Selülitik rumen bakterileri, selülozun son ürünlerini (sellebiyoz ve glikoz) kullanarak gelişmektedirler. Maya kültürü ilavesinin, *Selenomonas ruminantium* HD4'ü stimule ederek asetik asit konsantrasyonunu artırdığı ayrıca, *Selenomonas ruminantium* HD18'i stimule ederek propiyonik asit ve toplam uçucu yağ asit konsantrasyonlarını artırdığı belirtilmiştir (Callaway ve ark., 1997).

Guedes ve ark. (2008), kullanılan canlı maya kültürünün düşük kaliteli mısır silajının selüloz sindirilebilirliğini %24 oranında arttırdığı sonucuna varmışlardır. İyi kaliteli silajda ise selüloz sindirilebilirliğinin maya kullanıma bağlı olarak % 4,3 civarında arttığı ancak bu artışın istatistiki olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Rasyona canlı maya kültürü ilavesinin rumende laktik asit konsantrasyonunu düşürdüğü, uçucu yağ asit (asetat, propiyonat ve bütirat) düzeylerini ve rumen pH'sını yükselttiği bildirilmiştir (Guedes ve ark., 2008).

Maya İlavesinin Nitrojen Metabolizması Üzerine Etkisi

Rumende besinsel proteinlerin çoğu bakteriler ve protozoalar tarafından hızlı bir şekilde peptidlere, aminoasitlere ve amonyağa parçalanmaktadır. Eğer ortamda yeterli miktarda enerji varsa aminoasitler transaminasyona uğrar veya direkt olarak mikrobiyel protein sentezi için kullanılır. Ancak ortamda yeterli miktarda enerji yoksa aminoasitler deaminasyona uğrar ve karbon iskeletinde uçucu yağ asitlerine fermente olurlar (Bach ve ark., 2005).

Amonyakın bir kısmı ruminantlar için temel nitrojen kaynağını temsil eden mikrobiyel proteine dönüşürken, bir kısmı da üre siklusuna katılır. Rumende emilen amonyak karaciğerde, günde 150-200 gram kadar ürenin sentezlenmesinde etkili olup, bunun yarısı böbrek yolu ile vücuttan atılmakta (Nitrojen kaybı %20-25), diğer yarısı ise kılcak damar ve tükürük bezi üzerinden rumene geçmektedir. Bu duruma göre ruminantlarda üre protein metabolizmasının son ürünü olmayıp, bu hayvanlar için bir azot yedeği sayılabilir (Leng ve Nolan, 1984; Yalçın, 2008).

Amonyak, rumen bakterileri için en büyük nitrojen kaynağıdır. Maya kullanımının amonyak azotundan yararlanmaya etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, genellikle canlı maya kültürü ilavesi ile rumen amonyak konsantrasyonunun düştüğü ve amonyak azotundan daha iyi yararlanıldığı ortaya konmuştur (Satter ve Slyter, 1974; Smith, 1979). Jouany ve ark. (1998), probiyotik kullanımı ile yem tüketimini takip eden 6 saat içerisinde rumende amonyak azotu konsantrasyonunda bir artış gözlediklerini ifade etmişlerdir. Lee ve ark. (2000), tarafından yürütülen benzer bir çalışmada ise maya kültürü ilavesi ile amonyak azotunun yemlemeden 6 saat sonra %14 oranında arttığı ifade edilmiştir. Yapılan bir çalışmada (Erasmus ve ark., 1992) maya kültürünün rasyona katılmasıyla birlikte mikrobiyel protein sentezinin arttığı gözlenmiş ve bunun da mikrobiyel aktivenin artmasıyla ilgili olduğu belirtilmiştir. Mısır silajı, konsantre yem ve samandan oluşan bir rasyona 0,3 gram/gün veya

1,0 gram/gün maya katılması ile birlikte rumen sıvısı amonyak konsantrasyonunda fark olmadığı rapor etmişlerdir (Guedes ve ark, 2008).

Maya İlavesinin Hidrojen Metabolizması Üzerine Etkisi

Ruminantlarda günlük 400-500 litre metan birikimi olmaktadır ve bu değer rumende %8-12 karbon ve enerji kaybı anlamına gelmektedir (Fonty ve Chaucheyras, 2006). Metan gazı ruminantlar için enerji kaybı oluşturmasının yanı sıra, son yılların en büyük ekolojik problemlerinden biri olan küresel ısınmada önemli bir role sahiptir. Küresel ısınmadaki etkisi CO₂'den 23 kat daha fazla olan metan gazının %37'si ruminantlar tarafından oluşturulmaktadır. Tüm dünyada ruminantlarca üretilen metan gazı miktarı yılda 80-110 milyon ton kadardır (IPCC, 2001). Dolayısıyla son yıllarda rumende oluşan metan gazının miktarını azaltmak için bazı stratejiler geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi rumendeki uçucu yağ asidi profilini değiştirmek suretiyle H₂ birikiminin önüne geçmek ve bu yolla metan oluşumunu azaltmaktır. Çünkü H₂, asetat ve bütiratın sentezi esnasında son ürün olarak açığa çıkarken, propiyonik asitin üretimi sırasında kullanılmaktadır (Fraser, 2006).

Asetojen ve metanojen kültürlerinin her ikisinin de olduğu yerde, hidrojen temel olarak metan sentezi için kullanılır. Canlı maya varlığında ise hidrojen kullanan asetojenik türler stimüle edilmekte ve asetojenesis olayı ile birlikte rumende asetat konsantrasyonu artmaktadır (Chaucheyras ve ark., 1995).

Sonuç

Yapılan çalışmaların ışığında rasyonlara katılan maya preparatlarının rumen bakterilerinin sayı ve aktivitelerini artırdığını, uçucu yağ asitlerinin düzeyini değiştirdiğini mikrobiyal protein sentezini ve yemlerin sindirimini olumlu yönde etkilediğini görmekteyiz. Bununla birlikte yapılan araştırmalarda mayaların rumen metabolizmasını ve hayvan verimliliğini her zaman olumlu şekilde etkilemediği de bildirilmektedir. Bu durumun rasyonun bileşiminden, hayvanın fizyolojik, genetik ve verim özellikleri ile kullanılan maya dozu, aktivitesi ve türünden kaynaklanabileceği ileri sürülmektedir. Ülkemizde de probiyotik yem katkı maddelerinin ruminant beslemesinde kullanımı üzerine yoğun bir ilgi oluşmuştur. Ancak söz konusu probiyotiklerin mevcut aktiviteleri ve veriliş şekilleri konusunda yapılan araştırmalar doğrultusunda kesin bir sonuca ulaşılamamıştır. Ülkemizdeki şartlar göz önünde bulundurularak en yüksek verimin en ekonomik olarak nasıl elde edilebileceği ile ilgili daha fazla çalışmalar yapılmalı ve sonuçları ortaya konulmalıdır.

Kaynaklar

1. Anonim. 2012. Amaferm ve mayalar. [http://www.centurk.com/amaferm %20 ve % 20 mayalar](http://www.centurk.com/amaferm%20ve%20mayalar). (Erişim tarihi: 28.11.2013).
2. Anupama PR. 2000. Single cell protein. *Biotech. Adv.* 18, 459-479.
3. Aydın C, Galip N, Yaman K, ve ark. 2003. Kaba ve Konsantre yem ağırlıklı beslenen kıvrıcık erkek toklularda *Saccharomyces cerevisiae* canlı maya kültürünün rumen sıvısı metabolitleri ve protozoonlar üzerine etkisi. *Turk. J. Anim. Sci.* 27, 1453-1440.
4. Bach A, Calsamiglia S, Stern MD. 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 88, 9-21.
5. Callaway ES, Martin SA. 1997. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. *J. Dairy Sci.* 80, 2035-2044.
6. Casewell M, Friis C, Marco E, ve ark. 2003. The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *J. Antimicrob. Chemoth.* 52, 159-161.
7. Chaucheyras F, Fonty, G, Bertin, G, ve ark. 1995. In vitro H₂ utilization by a ruminal acetogenic bacterium cultivated alone or in association with an archaea methanogen is stimulated by a probiotic strain of *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl. Environ. Microbiol.* 61, 3466-3467.
8. Chaucheyras F, Fonty G. 2001. Establishment of cellulolytic bacteria and development of fermentative activities in the rumen of gnotobiotically-reared lambs receiving the microbial additive *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077. *Reprod. Nutr. Dev.* 41, 57-65.
9. Chaucheyras F, Durand H. 2010. Probiotics in animal nutrition and health. *Beneficial microbes.* 1, 3-9.
10. Enemark JMD, Jorgensen RJ, Enemark P. 2002. Rumen acidosis with special emphasis on diagnostic aspects of subclinical rumen acidosis. *Veterinarija. Ir. zootechnika*, 20: 16-29.
11. Erasmus LJ. Botha, PM, Kistner, A. 1992. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 75, 3056-3065.
12. Ergün, A, Küçükersan K, Saçaklı P. 2011. Yem katkı maddeleri. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A, ed. *Yem Hijyeni ve Teknolojisi*. Ankara: Pozitif baskı, 211.
13. Fonty G, Chaucheyras, F. 2006. Effects and modes of action of live yeasts in the rumen. *Section Cellular and Molecular Biology a review*, 741-750.
14. Fraser GR, (2006). Assessment of the effects of cinnamon leaf oil on rumen microbial fermentation using two continuous culture systems. Thesis of master degree, Dalhousie University, Canada.
15. Gakhar N. 2008. Development of alternate markers of subacute ruminal acidosis (SARA). A Thesis of Master Degree. Department of Animal Science. The University of Manitoba. Winnipeg, Manitoba.
16. Goad DW, Goad CL, Nagaraja TG. 1998. Ruminal microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. *J. Anim. Sci.* 76: 234-24.
17. Guedes CM, Goncalves D, Rodrigues MAM, ve ark. 2008. Effect of yeast *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation and fiber degradation of maize silage in cows. *Anim. Feed Sci. Tech.* 145, 27-40.
18. Harrison GA, Hemken RW, Dawson KA, ve ark. 1988. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. *J. Dairy Sci.* 71, 2967-2975.
19. Hill SR, Hopkins BA, Davidson S, ve ark. 2009. The addition of cottonseed hulls to the starter and supplementation of live yeast or mannanoligosaccharide in the milk for young calves. *J. Dairy. Sci.* 92, 790-798.
20. Inge NA, Bogaert V, Maeseneire LD, ve ark. 2009. Extracellular polysaccharides produced by yeast and yeast-like fungi. Satyanarayana T, Kunze G, ed. *Yeast Biotechnology: Diversity and Applications*. Springer, 651-671.

21. IPCC .Intergovernment Panel On Climate Change. 2001. Climate Change, The Scientific Basis. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
22. İnal F, Gürbüz E, Çoşkun B, ve ark. 2010. The effects of live yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on rumen fermentation and nutrient degradability in yearling lambs. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 16 (5), 799-804.
23. İnal F, Gürbüz E, Çoşkun B, ve ark. 2009. Bir canlı maya kültürünün rumen fermantasyonu ve besin madde yıkılabilirliği üzerine etkisi. V. Ulusal Hayvan Besleme kongresi. 30 Eylül- 3 Ekim 2009. Silverside Hotel Çorlu/ Tekirdağ.
24. Jouany JP, Mathieu F, Senaud J, ve ark. 1998. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* on the digestion of nitrogen in the rumen of defaunated and refaunated sheep. Anim. Feed Sci. and Technol. 75, 1-13 (Abstr).
25. Karaayvaz BD, Alçiçek A. 2004. Ruminantlarda probiyotik kullanımının rumen parametrelerine etkisi. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. Isparta, 2: 286-293.
26. Klis FM, Boorsma A, Groot WJ. 2006. Cell wall construction in *Saccharomyces cerevisiae*. Yeast. 23, 182-202.
27. Lee SS, Ha J, Cheng KJ. 2000. Influence of an anaerobic fungal culture administration on in vivo ruminal fermentation and nutrient digestion. Anim. Feed Sci. Tech. 88, 201-217.
28. Leng RA, Nolan JV. 1984. Nitrogen metabolism in the rumen. J. Dairy Sci. 67: 1072-1089.
29. Lesmeister KE, Heinrichs AJ, Gabler MT. 2004. Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. J. Dairy Sci. 87, 1832-1839.
30. Nagaraja TG, Titgemeyert EC. 2007. Ruminal acidosis in beef cattle: The Current microbiological and nutritional outlook. J. Dairy Sci. 90, 17-38.
31. Newbold CJ, Wallace RJ, McIntosh FM. 1996. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. Brit. J.Nutr. 76, 249-261.
32. Nispet DJ, Martin SA. 1991. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. J. Anim. Sci. 69, 4628-4633.
33. Nocek JE, 1997. Bovine acidosis. Implications on laminitis. J. Dairy Sci. 80, 1005-1028.
34. Nursoy H, Baytok E. 2003. Ekmek mayasının süt ineği rasyonlarındakullanılmasının süt verimi, bazı rumen sıvısı parametreleri ve kan metabolitleri üzerine etkisi. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 27, 7-13.
35. Owens FN, Secrist DS, Hill WJ, ve ark. 1998. Acidosis in cattle. J. Anim. Sci. 76, 275-286.
36. Özsoy B, Yalçın S, Cantekin Z, ve ark. 2011. Oğlak kesif yemlerinde canlı maya kültürü kullanımının rumen ve dışkı mikrobiyal florası üzerine etkisi. VI. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. 29 Haziran- 2 Temmuz 2011 Ondokuz Mayıs Üniversitesi SAMSUN, 370-373.
37. Öztürk H. 2008. Ruminant beslemesinde probiyotik mayalar. Vet. Hekim Der. Derg. 79, 37-42.
38. Rossi F, Coconcelli PS, Masoero F. 1994. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* on growth and lactate utilization by the ruminal bacterium *Megasphaera elsdenii*. Ann. Zootech. 44, 403-409.
39. Satter LD, Slyter LL. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vivo. Brit. J. Nutr. 32, 199-208.
40. Smith RH. 1979. Synthesis of microbial nitrogen compounds in the rumen and their subsequent digestion. J. Anim. Sci. 49, 1604-1614.
41. Sommer R. 1996. Yeast extract: Production, properties and Components. 9th International Symposium on Yeast. Sydney. In: Tangüler H, Erten H. 2004. Maya ekstraktı üretimi. http://www.gıda_derneği.org.tr. (Erişim tarihi: 15.08.2013).
42. Stobo IJF, Roy JHB, Gaston HJ. 1966. Rumen development in the calf 1. The effects of diets containing different proportions of concentrates to hay on rumen development. Br. J. Nutr. 20, 171-188. In: Hill SR, Hopkins BA, Davidson S, ve ark. 2009. The addition of cottonseed hulls to the starter and supplementation of live yeast or mannanoligosaccharide in the milk for young calves. J. Dairy. Sci. 92, 790-798.

43. Tassinari M, Pasto LF, Sardi L, Andrieu S. 2007. Effects of mannan oligosaccharides in the diet of beef cattle in the transition period. http://www.isahsoc.org/documents/2007/TARTU_2007/Proc_ISAH_2007_Volume_II/150_Tassinari.pdf. (Erişim tarihi: 15.08.2013).

44. Williams P, Tait CAG, Innes GM, ve ark. 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. Anim. Sci.* 69, 3016-3026.

45. Yalçın S. (2008). Proteinler ve metabolizması. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A, ed. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Ankara: Pozitif baskı, 79-82.

46. Yiğit N, Benli M. 2005. Maya hücre duvar yapısının dinamikleri. <http://www.mikrobiyoloji.org/pdf/702050303.pdf>. (Erişim tarihi: 20.09.2013).