

Ruminant beslemesinde probiyotik mayalar

Hakan ÖZTÜRK*

Öz: Rumen metabolizması üzerine çalışan bilim insanları yıllardır rumendeki mikrobiyal ekosistemi değiştirerek evcil ruminantlarda verimliliğin artırılmasına yönelik araştırmalar yapmaktadırlar. Antibiyotikler ve diğer büyüme faktörlerinin hayvan besleme alanında kullanımının neden olduğu sorunlar, son 10-20 yıldır ilginin güvenli yem katkı maddeleri olan probiyotikler üzerine yoğunlaşmasına yol açmıştır. Literatür verileri ruminant rasyonlarına ilave edilen maya preparatlarının, yem tüketiminde, süt üretiminde, ağırlık kazancında, yem maddelerinin sindirilebilirliğinde, selüloolitik ve anaerobik bakterilerin sayısı ile rumen pH'sında artmaya ve rumen uçucu yağ asitleri miktar ve oranlarında değişikliklere yol açtığını göstermektedir. Bununla birlikte probiyotik mayaların rumendeki etki mekanizmaları tam olarak anlaşılmış değildir. Mayalar, peptitler, amino asitler, karbonik asitler ve vitaminler gibi farklı büyüme faktörlerini üretmekte ve rumendeki oksijeni tüketmektedirler. Bu durumun rumen ortamını anaerobik mikroorganizmalar için daha uygun hale getirdiğine inanılmaktadır. Söz konusu uygun şartlar rumen bakterileri ve mantarlarının (özellikle selüloz ve laktozu metabolize eden bakterilerin) üremesinde artışa ve laktat miktarının azalmasına bağlı rumen pH'sında bir değişmezliğe aracılık etmektedir. Ancak literatürlerde bu konuda çelişkili bildirimler göze çarpmaktadır. Bu çelişkinin en önemli nedenleri arasında hayvanın tükettiği rasyonun özellikleriyle kullanılan mayanın dozu ve türü gösterilmektedir. Bu derlemede *Saccharomyces spp.* nin kimyasal bileşimi ve probiyotik mayaların rumendeki etki mekanizmaları ile hayvan verimliliği üzerindeki etkileri tartışılacaktır.

Anahtar sözcükler: Rumen, probiyotik, maya, *Saccharomyces cerevisiae*.

Probiotic yeasts in ruminant nutrition

Abstract: For many years, researchers in the field of rumen metabolism have been interested in manipulating the microbial ecosystem of the rumen to improve production efficiency by domestic ruminants. Based on growing concern over the use of antibiotics and other growth promoters in the animal feed industry, interest in the effects of probiotics, safe for using as feed additives, on animal performance has increased during the past 10 to 20 years. Data indicate that supplementation of yeast preparations in the ruminant diet may improve feed intake, milk production, weight gain, digestion, numbers of anaerobic and cellulolytic bacteria, ruminal pH value, and alter the patterns of volatile fatty acids. However, the specific mode of action of probiotic yeasts is not yet completely understood. It is assumed that, yeast improves the rumen environment by production of different growth factors such as peptides, amino acids, carbonic acids and vitamins and through its utilisation of oxygen. This promotes the growth of specific rumen bacteria and fungi, especially of cellulose and lactate utilising bacteria and a stabilisation of rumen pH by reduced lactate concentrations may be the consequence. However, results are somewhat inconsistent throughout the literature, partially because of confounding effects of ration composition, dose and strain of yeast product used. This review discusses the chemical composition of *Saccharomyces spp.* and the modes of action of probiotic yeasts in rumen ecosystem and their subsequent effects on animal performance.

Key words: Rumen, probiotic, yeast, *Saccharomyces cerevisiae*

* Araş. Gör. Dr., Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Fizyoloji AD, 06110, Dışkapı-Ankara.

Giriş

Ruminantlar (geviş getiren hayvanlar) özelleşmiş sindirim sistemleri ve buraya yerleşmiş mikroorganizmalar sayesinde selüloz ve diğer sindirimi güç maddeleri sindirerek insanların ve diğer memeli hayvanların değerlendirebileceği enerji formlarına (et, süt, vs.) dönüştürürler. Ancak ruminal sindirimin bazı istenmeyen yönleri de vardır. Bunlardan en önemlileri şunlardır:

- *Ruminal metan oluşumu*: Yemle alınan brüt enerjinin %2-12'si rumende gerçekleşen mikrobiyal sindirim esnasında metanojen bakterilerce metan gazına dönüştürülür. Metan enerji içermesine rağmen ruminant tarafından değerlendirilemez, geçirme (ruktus) yoluyla atmosfere atılır (Johnson ve Johnson, 1995). Bu durum ekonomik olduğu kadar ekolojik problemler de yaratır. Küresel ısınmadaki etkisi CO₂'den 23 kat daha fazla olan metan gazının dünyada ruminantlarca üretim miktarı yılda 80-110 milyon ton kadardır. (IPCC, 2001; Öztürk, 2007).
- *Besin maddelerinin yetersiz sindirimi*: Yemle alınan selülozun %20 ila %70'i ruminant tarafından tam olarak sindirilmeden dışarı atılmakta, yem enerjisinin ancak %10 ila %35'i net enerji olarak değerlendirilmektedir (Varga ve Kolver, 1997).
- *Azot kaybı*: Hayvanın tükettiği rasyonda bulunan proteinler rumendeki mikroorganizmalarca hızla peptitlere, aminoasitlere ve amonyağa parçalanır. Amonyanın bir kısmı rumen epitelinden emilerek karaciğerde üreye dönüştürülür. Ürenin bir bölümü idrarla dışarı atılır. Dışarı atılan üreye yemle alınan azotun %20-25'lik kısmına tekabül etmektedir (Leng ve Nolan, 1984).

Ruminal fermantasyonun olumsuz etkilerini önlemek ve hayvan verimliliğini yükseltmek amacıyla bugüne kadar iyonofor grubu antibiyotikler (monensin, lasalocid, vs.) başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Bu maddeler genel olarak rumendeki mikroorganizma çeşit ve sayısını değiştirerek propiyonat üretimini artırmakta, metan oluşumunu azaltmakta ve aminoasitlerin deaminasyonunu baskılamaktadır (Russell ve Strobel, 1989). İnsan ve hayvan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri, hayvansal ürünlerde neden olduğu kalıntılar ve bakterilerin antibiyotiklere direnç kazanmasına yol açmaları gibi istenmeyen etkileri nedeniyle antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak kullanımını birçok ülkede ve 1 Ocak 2006 tarihinden itibaren Avrupa Birliğinde tamamen yasaklanmıştır (OJEU, 2003). Bu nedenlerden dolayı ruminal sindirimi olumlu yönde değiştirerek hayvan verimliliğini artırmak, hayvan sağlığını korumak ve hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini yükseltmek için daha güvenli ve doğal maddeler üzerine yoğun bir ilgi oluşmuştur. Probiyotikler doğal ve güvenli mikrobiyel yem katkı maddeleridir. Bu maddeler barsak florasını düzenleyerek konakçı hayvan üzerinde olumlu etkiler ortaya çıkarırlar (Fuller, 1989). Ruminant beslemesinde genellikle probiyotik olarak mayalar kullanılmaktadır.

Mayalar

Mayalar bitki sistematğinde mantarlar aleminde yer almakta ve bilinen 50.000 mantar türünden 500 tanesi maya olarak sınıflandırılmaktadır. En iyi tanınan maya türü ekmek veya bira mayası olarak da bilinen *Saccharomyces cerevisiae*'dir. *Saccharomyces* 40 askosporejen maya cinsinden birisidir (Barnett, 1992).

Maya hücresi kuru maddesinin %89-95'i 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 da pepton ve amino asitlerden oluşmuştur (Öztürk, 2003). Maya hücre proteini tüm esansiyel amino asitleri içermektedir (Pacheco et al., 1997). Maya proteiniindeki lizin miktarı soya proteiniindenkinden fazla olup, yüksek kaliteli hayvansal proteinlere yakındır. Buna karşın maya hücresi kükürtlü amino asitleri düşük düzeyde içerir (Jeroch et al., 1999). Proteinlerden sonra ikinci büyük organik madde grubu karbonhidratlardır (%25-35). Maya hücresi karbonhidratları hücre içi depo karbonhidratlar ve hücre duvarı karbonhidratları olarak iki gruba ayrılır. Depo karbonhidratların neredeyse tamamını glikojen ve trehaloz teşkil ederken, hücre duvarı karbonhidratlarını manan, gluklan ve kitin oluşturur (Halasz ve Lasztity, 1991). Mayaların içerdiği yağ miktarı mayanın türü, besi yeri ve besi şart-

larına göre değişmekte birlikte genel olarak maya hücresi yaklaşık %7-15 oranında yağ içermektedir (Öztürk, 2003). Maya hücresi kuru maddesinin %5-11'i inorganik maddelerden oluşmuştur. Fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum ve sülfat inorganik maddeler içinde miktarca en fazla olanlardır (Halasz ve Lasztity, 1991). İyi bir vitamin kaynağı olan maya hücresi B₁₂ vitamini dışında diğer B kompleksi vitaminleri fazla miktarda içerir. Ancak yağda eriyen vitaminler (A, D, E, ve K vitaminleri) yönünden fakirdir. D₂ vitaminin ön maddesi olan ergosterin ise maya hücresinde bol miktarda bulunur (Roth-Maier, 1979).

Saccharomyces cerevisiae'nin rumendeki etki mekanizması

İnaktive edilmiş ölü mayalar hayvan beslemede yem maddesi olarak çok uzun zamandan beri kullanılmaktadır. 1925 yılında yayınlanmış bir makalede kuru mayanın süt ineklerinde kullanımından bahsedilmektedir (Eckles ve Williams, 1925). Bu tür inaktive edilmiş mayalar yalnızca yüksek protein ve vitamin içerikleri nedeniyle besin maddesi olarak önem taşımaktadırlar. Günümüzde kullanılan canlı maya kültürlerinin fermantatif fonksiyonları, mikrobiyel metabolizmayı düzenleyici ve uyarıcı etkileri (probiyotik etki) vardır (Günther, 1990; Jeroch et al., 1999). Bununla birlikte mayanın canlı olması probiyotik özelliklere sahip olacağı anlamına da gelmemektedir. *Saccharomyces cerevisiae* türünün 1000'den fazla suşu vardır. Bu suşların tümünün rumen metabolizması üzerine etkileri araştırılmamakla birlikte, araştırılan suşlardan yalnızca birkaç tanesinin probiyotik özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir (Oeztuerk et al., 2005). Bu nedenle yalnızca birkaç *Saccharomyces cerevisiae* suşu hayvan besleme alanında kullanım alanı bulmuştur. *Saccharomyces cerevisiae* rumen florasının normal bir üyesi olmadığından rumende sürekli olarak kolonize olamaz. Bu nedenle maya preparatlarının ruminant rasyonlarına günlük olarak ilave edilmesi gerekmektedir. Chaucheyras-Durand et al. (1998) ruminant rasyonuna ilave edilen maya hücrelerinin 24-30 saat kadar herhangi bir üreme göstermeden rumende kaldığını, daha sonra maya hücre konsantrasyonunun belirlenemeyecek düzeylere düştüğünü bildirmişlerdir.

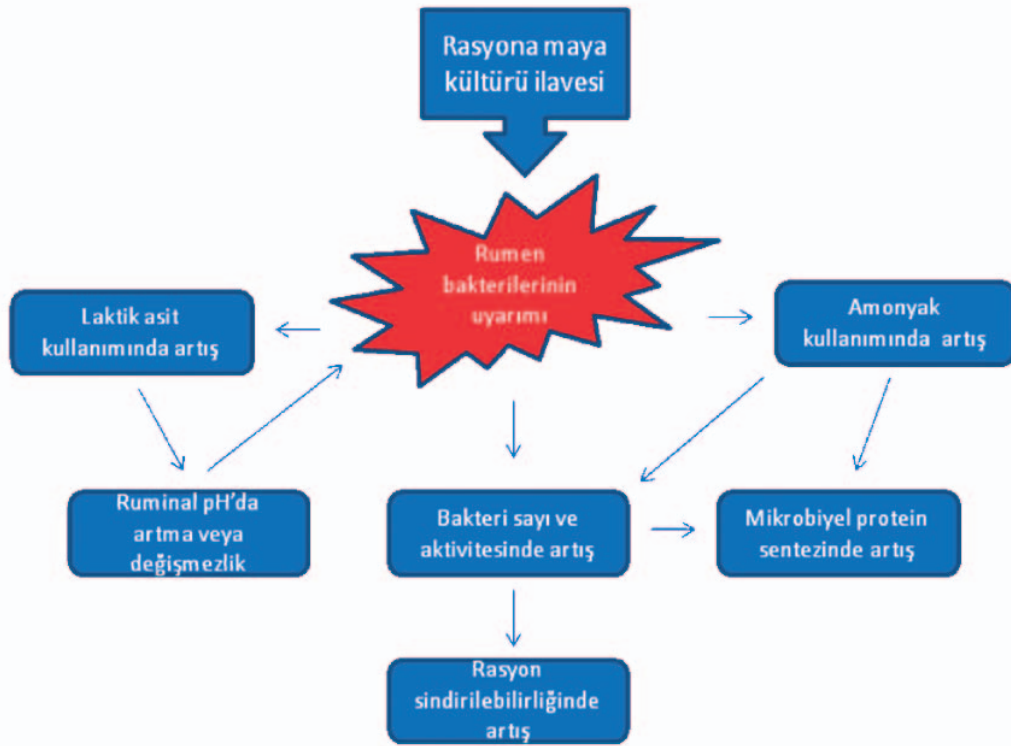
Ruminant beslemesinde kullanılan probiyotik mayaların rumendeki etki mekanizması tam olarak belirlenememiştir. Günümüzde ileri sürülen hipotezlerde asıl probiyotik etkinin mayaların ruminal bakterilerin aktivite ve üremesini (özellikle selüloolitik ve laktolitik bakteriler) uyarmak olduğu yönündedir. Şekil 1'de maya kültürünün rumendeki etki mekanizması özetlenmektedir.

Rasyonlarına 114 g/gün maya kültürü ilavesi yapılan süt ineklerinde toplam anaerob rumen bakterilerinin sayısında %60, selüloolitik bakterilerin sayısında ise %82 oranında artış göstermiştir (Harrison et al., 1988). *In vitro* Rusitec-sistem ve erkek sığırlarda *in vivo* olarak yapılan bir başka araştırmada ise *Saccharomyces cerevisiae* kültürü ilavesinin rumen selüloolitik bakterilerinin sayısında 40 kat artışa yol açtığı bildirilmiştir (Dawson et al., 1990). Rasyonlarına günde 10 g maya kültürü ilavesi yapılan süt ineklerinde rumenden duodenuma geçen mikrobiyal protein miktarında artış ve bu proteinin amino asit katımında da değişiklikler olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar bu sonucu maya ilavesinin rumen mikroorganizma sayı ve çeşitliliğinde yarattığı değişikliğe bağlamıştır (Erasmus et al., 1992). Mayaların rumen mikroorganizmaları üzerinde yarattığı bu uyarıcı etkinin sebebi tam olarak belirlenememiş olmakla birlikte, mayaların içerdiği özel besin maddelerinin (vitaminler, dikarbonik asitler, kısa zincirli yağ asitleri ve peptidler, amino asitler ve tanımlanamamış büyüme faktörleri) burada etkili olabileceği tahmin edilmektedir (Öztürk, 2003).

Saccharomyces cerevisiae 1026'nın selüloolitik bir rumen bakterisi olan *Ruminococcus albus*'un gelişimini *in vitro* olarak uyardığı bildirilmiştir. Araştırmacılar bu etkiyi mayanın içerdiği ve moleküler ağırlığı 10000 Dalton'dan küçük olan termostabil ve termolabil iki büyüme faktörüne bağlamıştır (Girard ve Dawson, 1995).

Maya preparatlarının ruminant rasyonlarına ilavesi sonucu rumen bakterilerinde gözlenen stimülasyon canlı maya hücrelerinin rumendeki anaerobik ortama yaptıkları katkı ile de açıklanmaktadır. Genel olarak rumende anaerob bir ortamın olduğu kabul edilse de rumen gazlarının yaklaşık %0,5-1,0'i oksijenden oluşmuştur (McArthur ve Multimore, 1962). Oksijen anaerob rumen bakterileri üzerine toksik etki yapmakta ve özellikle selüloolitik bakterileri baskılamaktadır

(Roger et al., 1990). *Saccharomyces cerevisiae* fakültatif anaerob bir mikroorganizmadır ve 1 gramı dakikada 200-300 µmol oksijeni tüketir (Barford ve Hall, 1979).



Şekil 1. Maya kültürünün rumendeki etki mekanizması (Dawson, 1990).

Ruminant rasyonlarına ilave edilen maya preparatlarının ruminal pH'da yarattığı artış veya değişmezliğin ruminal bakterilerin uyarılmasında pay sahibi olduğuna inanılmaktadır. Düşük ruminal pH'nın selüloz sindirimi üzerine negatif etkisi vardır. Rumen pH'sının oluşumunda düşük pKa değeri nedeniyle laktik asit ($pK_a = 3,9$) uçucu yağ asitlerine ($pK_a = 4,9$) göre 10 kat daha fazla etkilidir (Öztürk, 2003). Erkek sığırlarda maya kültürü ilavesinin ruminal laktik asit konsantrasyonunda belirgin bir azalmaya ve pH'da da belirgin bir yükselişine yol açtığı bildirilmiştir (Williams et al., 1991). Bugüne kadarki veriler laktik asidin maya hücrelerince metabolize edilemediğini göstermektedir (Panchal et al., 1984). Maya hücrelerinin varlığında laktik bakteriler *Selenomonas ruminantium* ve *Megasphaera elsdenii*'nin gelişiminin uyarılması ruminal laktik asit konsantrasyonunun azalmasını ve pH'nın yükselmesini nedeni olarak düşünülmektedir (Nisbet ve Martin, 1991; Rossi et al., 1995). Buna ilaveten maya hücrelerinin karbonhidratları çok hızlı metabolize etmeleri ve besin maddeleri için laktik asit bakterileriyle rekabete girmeleri de mayaların varlığında gözlenen yüksek ruminal pH'nın açıklaması olabilir (Chaucheyras et al., 1996).

Canlı maya kültürünün ruminal metan gazı üretimini baskıladığı yönünde bildirimler de mevcuttur. Asetojenik ve metanojenik bakterileri içeren bir ko-kültüre maya ilavesi yapılması, asetojenik bakterilerin hidrojenotrofik metabolizmasını 5 kat artırdığı ve buna bağlı olarak asetik asit üretiminin belirgin bir şekilde arttığı bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada maya ilave edilmeyen ko-kültürlerde hidrojenin öncelikle metanojenler tarafından metan üretiminde kullanıldığı belirlenmiştir. Araştırmacılar buradan elde ettikleri sonuca dayanarak maya ilavesinin rumende metan oluşumunu azaltacağını ve hayvan verimliliğini artıracığını bildirmişlerdir (Chaucheyras et al., 1995).

Yukarıda açıklanan probiyotik etkilerin ortaya çıkabilmesi için maya hücrelerinin canlı veya metabolik olarak aktif olmasının gerekliliği üzerine bildirimler bulunmaktadır. Canlı ve γ -ışınları ile

inaktive edilmiş ancak metabolik olarak aktif olan *Saccharomyces cerevisiae* hücrelerinin rumen bakterilerini uyardığı, otoklavize edilmiş ölü maya hücrelerinin bu yeteneklerini kayb ettikleri bildirilmiştir (El Hassan et al., 1993; Koul et al., 1998). Oeztuerk ve ark. (2005) ise yaptıkları *in vitro* araştırmada hem canlı hem de otoklavize *Saccharomyces boulardii* hücrelerinin rumen metabolizmasını stimüle ettiğini, canlı ve ölü formlar arasında bir farkın olmadığını bildirmişlerdir.

Sonuç

Ruminant rasyonlarına maya preparatlarının ilavesi sonucu rumen bakterilerinin sayı ve aktivitelerindeki artış çoğu zaman uçucu yağ asitlerinin üretim miktarları ve oranlarında değişme, mikrobiyal protein sentezinde artma ve yem maddelerinin ruminal sindiriminde yükselme olarak kendini göstermektedir. 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 ve türünden kaynaklanabileceği sanılmaktadır. Ülkemizde de probiyotik yem katkı maddelerinin ruminant beslemesinde kullanımı üzerine yoğun bir ilgi oluşmuştur. Ancak ülkemizdeki şartlar göz önünde bulundurularak en yüksek verimin elde edilebileceği koşulların ortaya konulması gerekmektedir.

Kaynaklar

1. **Barford JP, Hall RJ** (1979): *An examination of the crabtree effect in Saccharomyces cerevisiae: the role of respiratory adaptation*. J. Gen. Microbiol. **114**, 267-275.
2. **Barnett JA** (1992): *The Taxonomy of the Genus Saccharomyces Meyen ex Reess: A Short Review for Nontaxonomists*. Yeast. **81**, 1-23.
3. **Chaucheyras F, Fonty G, Bertin G, Salmon JM, Gouet P** (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.
4. **Chaucheyras F, Fonty G, Bertin G, Salmon JM, Gouet P** (1996): *Effects of a strain of Saccharomyces cerevisiae (Levucell SC1), a microbial additive for ruminants, on lactate metabolism in vitro*. Can. J. Microbiol. **42**, 927-933.
5. **Chaucheyras-Durand F, Fonty G, Fheveniot M, Gouet P** (1998): *Fate of Levucell SC I-1077 yeast additive during digestive transit in lambs*. Reprod. Nutr. Dev. **38**, 275-280.
6. **Dawson, KA** (1990): *Designing the yeast culture of tomorrow-mode of action of yeast outline for ruminants and non-ruminants*. In: LYONS (Ed.), Biotechnology in the feed industry, Alltech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky, 59-75.
7. **Dawson KA, Newman KE, Boling JA** (1990): *Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities*. J. Anim. Sci. **68**, 3392-3398.
8. **Eckles CH, Williams VM** (1925): *Yeast as a supplementary feed for lactating cows*. J. Dairy Sci. **8**, 89-93.
9. **El Hassan SM, Newbold CJ, Wallace RJ** (1993): *The effect of yeast culture on rumen fermentation: growth of the yeast in the rumen and the requirement for viable yeast cells*. Anim. Prod. **56**, 463.
10. **Erasmus LJ, Botha P, Kistner MA** (1992): *Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation and duodenal nitrogen flow in dairy cows*. J. Dairy Sci. **75**, 3056-3065.
11. **Fuller R** (1989): *Probiotics in man and animals*. J. Appl. Bacteriol. **66**, 365-378.
12. **Girard ID, Dawson KA** (1995): *Stimulation of ruminal bacteria by different fractions derived from cultures of Saccharomyces cerevisiae strain 1026*. J. Anim. Sci. **73** (Suppl. 1), 264.
13. **Günther K** (1990): *Lebende Hefekulturen als Zusatzstoff in der Milchviehfütterung*. Kraftfutter. **4**, 168-172.
14. **Halasz A, Laszity R** (1991): *Use of Yeast Biomass in Food Production*, CRC Press, Boca Raton, 14, 23, 29, 34, 39.
15. **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 population*. J. Dairy Sci. **71**, 2967-2975.
16. **Jeroch H, Winfried D, Ortwin S** (1999): *Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere*, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 239-240.
17. **Johnson KA, Johnson DE** (1995): *Methane emissions from cattle*. J. Anim. Sci. **73**, 2483-2492.
18. **IPCC (Intergovernment Panel on Climate Change)** (2001): *Climate Change 2001. The Scientific Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

19. **Koul V, Kumar U, Sareen VK, Singh S** (1998): *Mode of action of yeast culture (Yea-Sacc 1026) for stimulation of rumen fermentation in buffalo calves*. J. Sci. Food Agric. **77**, 407-413.
20. **Leng RA, Nolan JV** (1984): *Nitrogen metabolism in the rumen*. J. Dairy Sci. **67**, 1072-1089.
21. **McArthur JM, Multimore JE** (1962): *Rumen gas analysis by gas solid chromatography*. Can. J. Anim. Sci. **41**, 187-192.
22. **Nisbet 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.
23. **Oeztuerk H, Schroeder B, Beyerbach M, Breves G** (2005): *Influence of living and autoclaved yeasts of Saccharomyces boulardii on in vitro ruminal microbial metabolism*. J. Dairy Sci. **88**, 2594-2600.
24. **OJEU**. (2003): *Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and the Council of 22 September 2003 on Additives for Use in Animal Nutrition*. Official Journal of European Union. Page L268/36 in OJEU of 10/18/2003.
25. **Öztürk H** (2003): *In-vitro-Studien zum Einfluss von Topinamburmehl und Saccharomyces boulardii auf den mikrobiellen Vormagenstoffwechsel*. Diss, Tierärztliche Hochschule Hannover.
26. **Öztürk H** (2007): *Küresel ısınmada ruminantların rolü*. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi. **78(1)**: 17-22.
27. **Pacheco MT, Caballero-Cordoba GM, Sgarbieri VC** (1997): *Composition and nutritive value of yeast biomass and yeast protein concentrates*. J. Nutr. Sci. Vitaminol. **43(6)**, 601-612.
28. **Panchal CJ, Russel L, Sills AM, Stewart GG** (1984): *Genetic manipulation of brewing and related yeast strains*. Food Technol. **38**, 99-101
29. **Roger V, Fonty G, Komisarczuk-Bony S, Gouet P** (1990): *Effects of physicochemical factors on the adhesion to cellulose (Avicel) of the ruminal bacteria Ruminococcus flavefaciens and Fibrobacter succinogenes subsp. Succinogenes*. Appl. Environ. Microbiol. **56**, 3081-3087.
30. **Rossi F, Cocconcelli PS, Masoero F** (1995): *Effect of a Saccharomyces cerevisiae culture on growth and lactate utilization by the ruminal bacterium Megasphaera elsdenii*. Ann. Zootech. **44**, 403-409.
31. **Roth-Maier DA** (1979): *Bierhefe-ein aktuelles Futtermittel?* Der Tierzüchter. **31**, 107-108.
32. **Russell, JB, Strobel HJ** (1989): *Mini-Review: The effect of ionophores on ruminal fermentation*. Appl. Environ. Microbiol. **55**, 1-6.
33. **Varga G, Kolver E** (1997): *Microbial and animal limitations to fibre digestion and utilisation*. J. Nutr. **127**, 819-823.
34. **Williams PEV, Tait CAG, Innes GM, Newbold CJ** (1991): *Effects of the inclusion of yeast culture (Saccharomyces cerevisiae plus growth medium) 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.

Geliş Tarihi: 25.09.2008 / Kabul Tarihi: 08.11.2008

Yazışma Adresi:

Araş. Gör. Dr. Hakan ÖZTÜRK
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Fizyoloji Anabilim Dalı
06110, Dışkapı / ANKARA