

## Ruminant Beslemede Canlı Maya ve Maya Kültürlerinin Kullanımı

Hasan Tarık EŞKİ<sup>1\*</sup> , Nurettin GÜLŞEN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

**\*Sorumlu Yazar:**

[hsntarik@gmail.com.tr](mailto:hsntarik@gmail.com.tr)

**Yayın Bilgisi:**

Geliş Tarihi: 10.05.2023

Kabul Tarihi: 20.06.2023

**Anahtar kelimeler:**

Ruminant, canlı maya, inaktif maya, MOS,  $\beta$ -glukan

**Keywords:**

Ruminant, live yeast, inactive yeast, MOS,  $\beta$ -glukan

**Özet**

Bu derlemenin amacı, ruminantlarda maya kullanımının rumen parametreleri, sindirilebilirlik, performans artışı, süt verimine, kompozisyonuna ve sağlık parametrelerine etkilerini incelemektir. Yüksek tane yemle beslenen ruminantlarda mikrobiyel popülasyona yön vermek ve dolayısıyla asidozisten kaçınmak için yemlere maya ilave edilmektedir. Maya ve maya kültürleri, laktat fermentasyonunu artırarak rumen pH'sının dengelenmesine katkıda bulunurlar. *Escherichia coli*, *Salmonella* ve *Camphylobacter* gibi yem kaynaklı patojenlerin üreme ve gelişmelerini baskılar, ayrıca neonatal ruminantlarda rumenin daha hızlı gelişmesini sağlarlar. Rumendeki mikrobiyolojik popülasyonun dengede olmasına katkılarının yanı sıra NDF yıkımlanmasını da artırmaktadırlar. Bu özelliklerinden dolayı canlı maya ve maya kültürleri büyüme performansı, buzağı ishalleri ve rumen asidozunu önlemede de kullanılmaktadır. Bağırsak patojenlerine olan etkileri, mayaların hücre duvarı elemanları olan mannanoligosakkaritler (MOS) ve beta-glukanlara atfedilmektedir. Süt verimi ve kompozisyonuna etkilerini araştırmak için birçok çalışma yapılmış, genel olarak canlı mayaların süt verimini ve kompozisyonunu etkilemediği, buna karşın inaktif maya kültürlerinin süt verimini artırdığı fakat süt kompozisyonunu etkilemediği ortaya konmuştur. Koyun ve keçilerde ise canlı mayaların süt verimini artırdığı bildirilmiştir. Canlı maya ve maya kültürlerinin bu pozitif etkilerinin rumen mikrobiyotasını iyileştirmesi ve bağırsak patojenlerini baskılamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

## Using Live Yeast and Inactive Yeast in Ruminant Nutrition

**Abstract**

The aim of this review is to investigate the effects of yeast use on rumen parameters, digestibility, performance increase, milk yield, composition and health parameters in ruminants. In ruminants fed with high grain diets, live yeasts and inactive yeasts are added to the rations to prevent ruminal acidosis and enhance the rumen microbial population. Live yeasts and yeast cultures contribute to the balancing of rumen pH by increasing lactate fermentation. They suppress the reproduction and development of feed-borne pathogens such as *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Camphylobacter*, and they also provide faster development of the rumen of neonatal ruminants. In addition to its contribution to the balance of the microbiological population in the rumen, it also increases the degradability of NDF. Therefore, the growth performance of live yeast and yeast cultures, calf diarrhea, prevention of rumen acidosis are also used. Its effects on intestinal pathogens are attributed to mannanoligosaccharides (MOS) and beta-glucans, cell wall elements of yeasts. Many studies have been conducted to investigate the effects on milk yield and composition, and it has been revealed that in general, live yeasts do not affect milk yield and composition, whereas inactive yeast cultures increase milk yield but do not affect milk composition. It has been reported that live yeasts increase milk yield in sheep and goats. These positive effects of live yeast and yeast cultures are thought to be due to the improvement of the rumen microbiota and suppression of intestinal pathogens.

## Giriş

Geçtiğimiz 30 yıl boyunca hayvancılık üretimlerini artırmak için geliştirilen stratejiler, üretim maliyetini düşürme ve hayvancılık üretimlerinin çevreye negatif etkilerini azaltma üzerine yapılmaktadır. Antibiyotikler ve probiyotikler bu amaçla yem katkısı olarak etkin olarak kullanılmakta idi. Fakat antibiyotikler hayvanlardaki toksik etkileri, bakteriyel direnç gelişimi ve insan sağlığına olan zararlı etkilerinden dolayı AB ve ABD’de yasaklanmıştır. Bu nedenle, *Saccharomyces cerevisiae* gibi probiyotikler üzerinde yapılan araştırmalar son dönemlerde önem kazanmıştır. Yapılan çalışmalarda mayaların, yemden yararlanma derecesi ve sindirilebilirliği artırdığı, patojen mikroorganizma düzeyini azalttığı, hayvan performansı ve sağlığını iyileştirdiği belirtilmektedir. Ayrıca, mayaların hayvansal üretimin çevreye olan olumsuz etkilerini de azalttığı bildirilmiştir (Elghandour ve ark., 2019).

Mayalar, hayvan beslemede 100 yılı aşkın bir süredir yaygın olarak kullanılmaktadır (Stone, 2006). Tane yemler ve yan ürünleri, silajlar ve yem bitkileri ile birlikte çoğunlukla doğal olarak bulunan mikroorganizmalardır. Birçok maya türünün insanlar ve hayvanlara zararlı etkileri olduğuna dair ayrıntılı bilgi bulunmamaktadır. Bununla birlikte bazı maya türleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş olup *Candida*, *Cryptococcus*, *Torulopsis* ve *Trichosporon* gibi maya türlerinin patojenik; *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus*, *Candida utilis* gibi türlerin ise faydalı olduğu tespit edilmiştir.

Mayaların yaklaşık 60 türü, bunların da yaklaşık olarak 500 alt türü bulunmaktadır. Fakat bunların yalnızca birkaç tanesi üzerine bilimsel çalışmalar yapılarak endüstriyel üretimleri gerçekleştirilmiştir. Endüstriyel olarak en fazla üretilen maya türü *S. cerevisiae* olup, yıllık üretimi dünya çapında yaklaşık 1

milyon tondur. Bu üretimin büyük çoğunluğu gıda endüstrisinde yer almakta, başta alkol olmak üzere bir çok ürünün üretilmesini sağlamaktadır (Stone, 2006).

Bu derlemenin amacı, endüstriyel olarak büyük bir öneme sahip olan maya ve maya kültürlerinin ruminant beslemede kullanımı konusunda kapsamlı bir araştırma yaparak, bilimsel bilgiler ışığında maya kullanımının ruminant beslemedeki önemine vurgu yapmaktır.

## 1.Genel Bilgiler

### 1.1.Maya hücresinin yapısı

Mayalar, mantarlar aleminde bulunan tek hücreli ökaryotik canlılardır. Elips şeklinde olup genellikle 3-4 µm büyüklüğündedirler. Tomurcuklanma ve bölünmeyle üreyen (Shurson, 2018) mayalar hem oksijenli hem de oksijensiz ortamda üreyebilen fakültatif anaerob canlılardır (Stone, 2006). Maya hücresinin kuru madde düzeyi yaklaşık %25 civarında olup, geri kalanı sudur. Kuru maddede %89-95 arasında organik madde bulunmakta, bunun da %45- 60’ını ham proteinler oluşturmaktadır (Stone, 2006). Maya hücresi %7-15 civarında yağ ihtiva etmekle beraber, bu oran mayanın yetiştirildiği besi yeri ve besi ortamı şartlarına göre değişmektedir. Maya hücresi fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum ve sülfat gibi element ve inorganik bileşikleri yaklaşık %5-11 içerebilmektedir (Gümüş ve Oğuz, 2014).

### 1.2.Canlı maya

Canlı maya ürünleri, hayvan beslemede genellikle probiyotik etkileri sebebiyle kullanılırlar. Hayvan besleme endüstrisinde en fazla kullanılan canlı maya ürünü, %95 kuru madde içeren aktif kuru mayadır (Stone, 2006). Aktif kuru mayanın gramında 15-20 milyar canlı maya hücresi (Colony forming unit; CFU) bulunur (Stone, 2006).

*Saccharomyces cerevisiae* dışında diğer mayalar, endüstriyel olarak çok az çalışma alanı bulmuşlardır. Ruminantlarda olumlu etkileri bulunan bu maya çeşitlerine ait suşlar bölgesel olarak Küba ve Meksika kökenli araştırmalar sonucunda üretilmiş olsa da, daha sonrasında uluslararası piyasada da kabul görmüştür. Bu canlı mayalardan *Candida norvegensis* (Levazoot 15) ve *Candida tropicalis* (Levica 25)'in yulaf otu ve yonca ile ilgili olarak rumen fermentasyonunu artırdıkları belirlenmiştir (Ruiz ve ark., 2016). Uçucu yağ asitleri miktarını ve *in vitro* kuru madde sindirilebilirliğini artırdığı belirlenen Levazoot 15 özellikle yüksek NDF oranına sahip rasyonlarda başarı ile kullanılmakla birlikte *S. cerevisiae* gibi selüloolitik bakteri popülasyonunu etkilememekte ve *Candida utilis*'in NDF yıkımındaki artışın yanı sıra lipitlerin kullanımının da arttığı bildirilmiştir (Ruiz ve ark., 2016).

### 1.3. Maya kültürü (inaktif maya)

Maya kültürleri, canlı maya hücrelerinin uygun koşullarda kültür vasatlarına inokulasyonlarıyla elde edilir. Maya kültürleri, hem içerdiği maya biyokütlesi hem de fermentasyon sırasında oluşan metabolitleri ihtiva etmesi bakımından hayvan besleme açısından özel ve önemli ürünlerdir. (Stone, 2006).

*S. cerevisiae* maya kültürleri içerisinde canlı maya hücrelerini de barındıran şeker ve alkol endüstrisi yan ürünlerinden biridir. İçerdiği protein, vitaminler (özellikle B vitaminleri), mineraller (demir, çinko ve selenyum), hücre duvarını oluşturan karbonhidratlar (200-400 g/kg) ve nükleotidler ile iyi bir besin kaynağıdır. *S. cerevisiae* kuru maya kültürlerinin kuru madde bazında 400-550 g/kg düzeyinde protein içermesi nedeniyle soya gibi rasyonda yaygın olarak kullanılan protein kaynaklarına alternatif oluşturacağı düşünülmektedir. Kuru maya kültürünün, kendine has güzel kokusuyla ruminantlarda kuru madde tüketimini

artırdığı bildirilmektedir (Gomes ve ark., 2014).

### 1.4. $\beta$ -Glukanlar

$\beta$ -glukanlar, maya ve mantarların hücre duvarından elde edilen immun modülatörlerdir. Hayvanlarda enfeksiyöz ajanlara karşı oluşan bağışıklığı artırmada etkilidirler. Rasyona ilave edilen maya  $\beta$ -glukanının, buzağılarda, bağırsak gelişimini, bağışıklığı ve immunglobulin konsantrasyonunu artırdığı bildirilmiştir (Ma ve ark., 2015). Ayrıca buzağılarda, süt ikame yemine ve buzağı başlangıç yemine ilave edilen  $\beta$ -Glukan'ın, günlük canlı ağırlık artışını, yem tüketimini, yemden yararlanmayı ve sindirilebilirliği artırdığı belirtilmiştir. Mayalar duodenum villus boyunu artırarak ve villus kript derinliğini azaltarak bu etkilerin ortaya çıkmasına neden olan morfolojik değişikliklere yol açmaktadırlar (Ma ve ark., 2015).

Maya kökenli  $\beta$ -Glukan, besi sığırlarında da kullanılmaktadır. Rasyona ilave edilen  $\beta$ -glukanın kuru madde tüketimini artırdığı, buna karşın rumen pH'sı, ısı ve amonyak azotu konsantrasyonunu etkilemediği bildirilmiştir (Cherdthong ve ark., 2018).

### 1.5. Mannanoligosakkaritler (MOS)

Mannanoligosakkaritler, *S. cerevisiae*'nin hücre duvarı bileşenlerindedir. *S. cerevisiae*'nin santrifüj edildikten sonra, yıkanıp daha sonra kurutulmasıyla elde edilirler (Silva ve ark., 2012). Ruminant beslemede, MOS birçok yem katkı maddesi içerisinde kullanılmaktadır. Ruminantlarda kullanılan MOS, gastrointestinal sistemin mikrobiyel popülasyonunu etkilemektedir. Birçok gram negatif bakteri, mannoz-spesifik fimbriaları vasıtasıyla bağırsak epiteline yapışırlar. *Salmonella sp.* *Escherichia coli* gibi patojenler, MOS'un mannoz spesifik proteinlerine bağlanırlar ve bu patojenlerin bağırsaklarda

kolonileşmesini engellerler (Kumprechtova ve Illek, 2006).

## 2.Canlı Maya ve Maya Kültürlerinin Rumen Parametreleri Üzerine Etkileri

### 2.1.Canlı maya ve maya kültürlerinin rumen gelişimine etkileri

Yeni doğanların rumeninde mikroorganizma çeşitliliği olmamakla birlikte çok kısa bir süre içerisinde kompleks bir mikrobiyel popülasyon rumende üremeye başlamakta ve yer edinmektedir. Kaynak olarak anne ve diğer hayvanların salyası ile bulaşık yemler ve dışkı mikroorganizmaların rumene yerleşmesini ve genç hayvanlarda rumenin gelişmesine olanak sağlar. Rumen florasının optimum düzeyde gelişmesi, hem rumen fonksiyonları, hem de immun sistem ve tüm sindirim sistemi sağlığı için çok önemlidir (Chaucheyras-Durand ve ark., 2008).

Yeni doğmuş buzağuların sütüne katılan *S. cerevisiae* maya kültürünün, rumen papillalarının uzunluğu ve genişliği ile rumen duvarı kalınlığını artırdığı bildirilmiştir (Lesmeister ve ark., 2004). Rasyonlarına günlük olarak *S. cerevisiae* katılan kuzularda, selülitik bakteri sayısı, gelişim oranı ve stabilitesinin arttığı, (Chaucheyras-Durand and Fonty, 2001) aynı zamanda, rumen protozoalarının sayısının çok daha hızlı bir şekilde arttığı ve sürekliliklerinin sağlandığı gözlenmiştir (Chaucheyras-Durand and Fonty, 2002).

### 2.2.Canlı maya ve maya kültürlerinin asidozis üzerine etkileri

Kolay fermente olabilir yemlerle beslemeden hemen sonra genelde ruminal pH'da düşme görülür (Nocek, 1997). Hızlı mikrobiyel fermantasyon, rumen uçucu yağ asitlerinin (UYA) konsantrasyonunu artırarak pH'nın düşmesine sebep olur. Rumen pH'sının düşmesiyle beraber,

*Streptococcus bovis* gibi laktat üreten bakteriler çoğalarak, *Megasphaera elsdenii* ve *Selemonas ruminantium* gibi laktat tüketen bakterileri baskılayarak rumende laktat birikimine sebep olurlar. Laktik asit, uçucu yağ asitlerinden daha güçlü asidik özelliktedir ve genellikle asidoziste daha etkin rol oynar (Nocek, 1997).

Mayaların rumen pH'sına etkilerini inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. *In vitro* çalışmalarda rasyona ilave edilen canlı mayanın ortamda laktat konsantrasyonunun azalttığı, bu etkinin maya hücreleri ve laktat üreten bakteriler arasındaki etkileşimden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Lynch ve Martin, 2002). *S. cerevisiae* ve *S. bovis*'in ortamdaki şekeri kullanmak için karşılıklı olarak rekabet halinde buldukları ve *S. cerevisiae*'nin *S. bovis*'i baskılayarak laktat üretimini azalttığı belirtilmiştir. Mayanın ısıyla inaktive edilmesi sonucu bu etkinin ortadan kalkması, yalnızca canlı maya hücrelerinin laktat azaltıcı etkisi ile ilişkilendirilmiştir (Chaucheyras ve ark., 1996). Yüksek konsantre yem tüketimine adaptasyon aşamasında, canlı maya yedirilen koyunlarda yüksek fibrolitik aktiviteyi sürdürebilecek düzeyde rumen pH'sının anlamlı şekilde yükseldiği (Canbolat ve ark., 2015) ve stabil olduğu gözlenmiştir (Chaucheyras-Durand and Fonty, 2006). Rasyona ilave edilen canlı mayanın, yüksek süt verimli süt ineklerinde rumen pH'sının stabil kalmasını sağladığı (Rodriguez ve ark., 2015), yüksek oranda kaba yemden yüksek konsantre yeme ani bir şekilde geçildiğinde mayanın subakut rumen asidozisinin etkilerini hafiflettiği, rumendeki selülitik mikroorganizma sayısını (*Streptococcus bovis*, *Fibrobacter succinogenes*, *Anaerovibro lipolytica*, *Ruminococcus albus* ve anaerobik mantarlar) artırdığı belirtilmiştir (AlZahal ve ark., 2014). Yüksek konsantre yemle beslenen besi sığırlarında rasyona ilave edilen *S. cerevisiae* canlı maya kültürünün, rumen asidozunu yarı yarıya azalttığı (Mir

ve Mir, 1994) ve rumendeki toplam bakteri, mantar ve protozoon sayısını artırdığı bildirilmiştir (Ding ve ark., 2014).

Canlı maya veya maya kültürü ilavesinin rumen pH'sı üzerine etkisi olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Esmer ve Holstein ırkı sığırlarda yapılan bir çalışmada, rasyona eklenen canlı maya kültürünün rumen pH'sını etkilemediği belirtilmiştir (Erasmus ve ark., 1992, Doreau ve Jouany, 1998, Biricik ve Yavuz, 2001, Hristov ve ark., 2010, Ambriz-Vilchis ve ark., 2017). Hatta yüksek nişasta içeren rasyonla beslenen süt sığırlarında yapılan bir başka çalışmada da (Dias ve ark., 2018), rasyona ilave edilen ölü maya kültürünün rumen pH'sını düşürdüğü bildirilmiştir.

### 2.3. Maya ve maya kültürlerinin metan salınımına etkileri

Rumende hidrolitik ve fermentatif olan bazı mikroorganizmalar tarafından hidrojen üretimi gerçekleşmektedir. Rumende bulunan metanojenik arkealar tarafından üretilen hidrojen çoğunlukla ortamdaki karbondioksiti metana indirgemek için kullanılmaktadır. Metanogenezis, hidrojenin ortamdaki uzaklaştırılması ve bitki hücre duvarı karbonhidratlarının etkili bir şekilde sindirilebilmesi için gerekli bir işlemdir (Wolin ve ark., 1997). Mayaların, hidrojen transfer mekanizması ve metanogenezise olan potansiyel etkileriyle ilgili yapılan çalışmalar sınırlıdır. Yapılan *in vitro* çalışmalar, canlı maya ile beslenen kuzularda, hidrojen kullanımı ve asetat üretiminin, asetojenik bakteriler tarafından artırıldığını ortaya koymakla birlikte bu durum henüz *in vivo* olarak ispatlanamamıştır (Chaucheyras ve ark., 2008). Koyunlarda (Mathieu ve ark., 1996) ve sığırlarda (Hristov ve ark., 2009) yapılan çalışmalarda rasyona ilave edilen mayanın metan üretimini etkilemediği bildirilmiştir.

## 3. Canlı Maya Ve Maya Kültürlerinin Sindirilebilirliğe Etkileri

### 3.1. Protein yıkımına etkileri

Rumende oluşan yüksek miktarda amonyağın yarısından çoğu üriner sistemle atılmakta, üre hızlı bir şekilde azot oksit ( $N_2O$ ) dönüşmektedir. Azot oksit ise küresel ısınmada, karbondioksitten 296 kat, metandan 12 kat daha fazla etkili bir bileşiktir (Steinfeld ve ark., 2006). Canlı maya hücrelerinin azot metabolizması üzerine etkilerini ortaya koyan çalışma sayısı sınırlıdır. Günlük olarak rasyonlarına canlı maya preparatları katılan kuzularda ve ergin ruminantlarda rumen amonyak yoğunluğunun düştüğü (Kumar ve ark., 1994, Chaucheyras-Durand ve Fonty, 2001), ayrıca rasyona ilave edilen maya kültürünün protein yıkımını önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir (Erasmus ve ark., 1992, Perdomo ve ark., 2020). Bu görüşlerin tersine sığırlarda yapılan bir çalışmada ise rasyona katılan canlı maya kültürünün amonyak azotu miktarını etkilemediği ortaya konulmuştur (Biricik ve Yavuz, 2001). Canlı maya türlerinin, rumende mikrobiyel protein ve azot metabolizması üzerine etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### 3.2. Mayaların NDF sindirimine etkileri

Bazı maya çeşitlerinin, selülozu yıkımlayan fibrolitik bakterileri çoğaltmasının yanı sıra aktivitelerini de artırdığı çok sayıdaki araştırmada tespit edilmiştir. *In vitro* ortamda, *S. cerevisiae*'nin, fibrolitik bakterilerin (*Fibrobacter succinogenes* S85, *Ruminococcus albus* 7, *Ruminococcus flavefaciens* FDI ve *Butyrivibrio fibrisolvens* D1) gelişimini teşvik ettiği belirlenmiştir (Shurson, 2018). Rasyonlarına günlük olarak aktif canlı maya katılan kuzularda yapılan

çalışmalarda, hayvanların yoğun olarak stres altında kaldıkları dönemler dahil, selülozu yıkımlayan mikroorganizmaların (*F. succinogenes*, *R. albus* ve *R. flavefaciens*) sayısını hızlı bir şekilde arttırarak yüksek seviyede devamlılıklarını sağladığı gözlenmiştir. Aynı zamanda, polisakkaridaz ve glikozit hidrolaz aktivitesinin canlı maya kullanımıyla arttığı (Chaucheyras- Durand ve Fonty, 2001) ve yüksek verimli süt sığırlarında mısır silajı NDF sindirilebilirliğini artırdığı ortaya konmuştur (Guedes ve ark., 2008). Ayrıca canlı mayanın sıcak stresindeki süt sığırlarında, rumende NDF yıkımlanmasını önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir (Perdomo ve ark., 2020). İnaktif maya kültürlerinin ise süt sığırlarında NDF sindirilebilirliğine etkilemediği fakat ADF sindirimini artırdığı bildirilmiştir (Erasmus ve ark., 1992, Doreau ve Jouany, 1998).

#### **4.Canlı Maya ve Maya Kültürlerinin Canlı Ağırlık Artışı Yem Tüketimi ve Besi Performansına Etkileri**

Antibiyotikler ve diğer büyümeyi teşvik eden bazı yem katkı maddelerinin yemlere katılmasının yasaklanması, maya ve maya kültürlerinin verim artırıcı özelliklerine ilişkin yapılan çalışmaların önem kazanmasına yol açmıştır. Rasyona ilave edilen canlı mayaların kuzularda ve oğlaklar toplam kuru madde tüketimini ve büyüme performansını artırdığı bildirilmiştir (Payandeh ve Kafilzadeh, 2007, Selmi ve ark., 2012, Finch ve ark., 2014, Canbolat ve ark., 2015, Hussain ve ark., 2019). Sütten kesilmemiş buzağuların sütüne ilave edilen maya kültürlerinin günlük canlı ağırlık artışını (Lesmeister ve ark., 2004), maya kültürünün kuru madde tüketimini (Erasmus ve ark., 1992, Finck ve ark., 2014) ve polisakkarit sindirimini artırdığı bildirilmiştir (Jouany ve ark., 1998, Chaucheyras-Durand ve Fonty, 2006).

Yapılan bu çalışmaların aksini gösteren birçok çalışma mevcuttur. *S. cerevisiae* içeren canlı mayanın sindirilebilirlik ve karkas kalitesi üzerine yapılan çalışmalarda yüksek konsantrasyonla beslenen hayvanlarda maya ilavesinin sindirilebilirliği artırdığı (Jouany ve ark., 1998, Chaucheyras-Durand ve Fonty, 2006) fakat karkas kalitesi ile ağırlığında önemli bir değişiklik oluşturmadığı bildirilmiştir (Mir ve Mir, 1994, Tuncer ve ark., 1996, Zinn ve ark., 1999, Hristov ve ark., 2009, Ambriz-Vilchis ve ark., 2017, Ferreira ve ark., 2019). Besi kuzularında ise, canlı mayanın, canlı ağırlık ve günlük canlı ağırlık artışı ile sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları ve karkas randımanı üzerine istatistiksel açıdan etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Erdoğan ve Kocabağlı, 2018).

#### **5.Canlı Maya ve Maya Kültürlerinin Süt Verimi ve Kompozisyonuna Etkileri**

Modern süt ineği yetiştiriciliğinde yüksek düzeyde süt verimini sağlamak için enerji ve fermente olabilir karbonhidrat düzeyi yüksek, kaba yem düzeyi düşük olan rasyonlarla besleme yapılmaktadır. Kısa vadede bu strateji süt verimini yüksek oranda arttırmakta fakat orta ve uzun vadede hayvan sağlığı ve refahı ile performansı açısından negatif etkileri olmaktadır. Maya gibi yem katkı maddeleri, rumen fermentasyonunu düzenlemek, selüloz sindirim kapasitesini artırarak verimliliği arttırmak ve rumen pH'sının normal sınırlarda sürdürülebilirliğini sağlamak için rasyonlarda kullanılmaktadır (Ambriz-Vilchis ve ark., 2017). Süt sığırlarında mayaların süt verimine ve kompozisyonuna olan etkileri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir;

Çizelge:1 Sığırlarda Canlı ve İnaktif Maya Kültürünün Süt Verimine Etkisini Gösteren Yayınların Özeti

Referans	Kullanılan Maya Ürünü	Süt Verimine Etkisi	Süt Kompozisyonu
Biricik ve Yavuz 2001	Canlı Maya Kültürü	Etkilememiştir	Etkilememiştir
Moallem ve ark. 2009	Canlı Maya Kültürü	+ (p<0.05)	Etkilememiştir
Ambriz-Vilchis ve ark. 2017	Canlı Maya Kültürü	Etkilememiştir	Etkilememiştir
Ferreria ve ark. 2019	Canlı Maya Kültürü	Etkilememiştir	Etkilememiştir
Erasmus ve ark.1992	İnaktif Maya Kültürü	(+) Rakamsal olarak	Etkilememiştir
Bruno ve ark. 2009	İnaktif Maya Kültürü	(+) (p<0.05)	Etkilememiştir
Hristov ve ark. 2009	İnaktif Maya Kültürü	Etkilememiştir	Etkilememiştir
Tekeli ve ark. 2013	İnaktif Maya Kültürü	+ (p<0.05)	Etkilememiştir
Dias ve ark. 2018	İnaktif Maya Kültürü	(p<0.05)	Süt yağı ve proteini +
Nasiri ve ark. 2018	İnaktif Maya Kültürü	+ (p<0.05)	Süt yağını artırmıştır.
Faccio-Demarco ve ark 2019	Maya kültürü+Hidrolize Maya	+ (p<0.05)	Etkilememiştir

(+) işareti olumlu etkiyi göstermektedir.

Isı stresi şartlarında süt ineklerinin kuru madde tüketimi ve laktasyon performansları düşmektedir. Sığırlar için optimal çevre sıcaklığı 5-25 °C arasındadır (Bruno ve ark., 2009). Rasyona günlük olarak katılan maya kültürünün, ısı stresi altındaki Holstein ırkı sütçü ineklerde süt verimini artırdığı, fakat süt yağının düşüşünü engellemede yetersiz kaldığı belirtilmiş, rektal sıcaklığı değiştirmedeği, vücut kondüsyon skorunu ve plazma metabolitlerini etkilemediği ortaya konulmuştur (Bruno ve ark., 2009). Yine sıcaklık stresi altında ki sütçü ineklerde yapılan bir çalışmada, yem ilave edilen inaktif maya kültürünün hem süt verimini hem de süt yağınını istatistiki olarak artırdığı ifade edilmiştir (Nasiri ve ark., 2019).

Rasyona ilave edilen canlı mayanın keçilerde, kuru madde tüketimini %15 oranında arttırırken süt verimini (2.38 kg ve 2.08 kg) yükselttiği, fakat süt yağının düşürdüğü ve süt proteininin değiştirmedeği bildirilmiştir (Stella ve ark.,

2005). Koyunlarda ise, süt verimini artırma eğiliminde olduğu, süt yağı düzeyini önemli ölçüde artırırken diğer süt kompozisyonu ve kan parametrelerinde bir değişiklik olmadığı belirtilmiştir (Mašek ve ark., 2008).

## 6.Canlı Maya ve Maya Kültürlerinin Sağlık Parametrelerine Etkileri

Maya hücresi ile mayadan üretilen hücre duvarı elemanları, hem patojenlerle hem immun sistem ile direkt ve dolaylı olarak ilişkiye girerek etkilerini göstermektedirler. Maya ve maya hücre duvarı elemanlarının, makrofajlardan sitokinlerin sentezini ve salınmasını stimüle ettiği, hücre duvarı elemanlarından  $\beta$ -glukanın, makrofaj ve nötrofillerin etkisini artırdığı bildirilmiştir. Bu özelliklerinden dolayı, maya ve maya hücre duvarı elemanlarının, sitokin üretimini ve immun sistem aktivitesini

artırdığı söylenebilir (Broadway ve ark., 2015).

Buzağılarda, süte ilave edilen *S. cerevisiae* ve *S. boulardii* içeren canlı maya çeşitlerinin, buzağılarda diare ve pnömoni insidensini etkilemediği bildirilmiştir (Pinos-Rodriguez ve ark., 2007). Besi sığırlarında, rasyona ilave edilen *S. cerevisiae* maya kültürünün, morbidite oranını %48 ve hastalık süresini %44 azalttığını ifade edilmiş (Stella ve ark., 2005), ayrıca rasyona ilave edilen canlı maya ve maya hücre duvarı elemanlarının, stres hormonlarının düzeyini, sürüdeki toplam mortalite ve antibiyotik kullanılan sığır sayısını rakamsal olarak azalttığı ortaya konulmuştur (Finck ve ark., 2014). Rasyona ilave edilen canlı mayanın keçilerde, fekal *E. coli* miktarını (%60-80), (Stella ve ark., 2005), rumen sıvısı ve dışkıdaki koliform bakteri sayısını azalttığı bildirilmiştir (Özsoy ve ark., 2013). Ayrıca keçilere oral yolla verilen hidrolize maya kültürünün fekal *Haemoncus contortus* yumurta sayısını ve L3 dönemindeki larvaları önemli ölçüde azaltması nedeniyle parazit mücadelesinde ucuz bir alternatif olabileceği bildirilmiştir (Silva ve ark., 2018).

## Sonuç

Ruminantlarda canlı maya ve maya kültürleri, büyüme performansı, süt verimi ve gastrointestinal sistem sağlığını pozitif yönde etkilemektedir. Bu etkilerin, NDF ve ADF yıkımlanmasını stimüle etmesi, rumen pH'sını daha stabil hale getirmesi ile bağlantılı olabilir. Doğru dozlarda kullanılan maya kültürleri, yüksek miktarda tane yemle beslenen hayvanların rumeninde laktat üreten (*Streptococcus bovis* ve *Lactobacillus*) bakterilerle rekabete girerek laktat tüketen (*M. elsdenii*) bakterilerin artmasını, laktat birikiminin azalmasını ve rumen pH'sının yükselmesini sağlamaktadırlar. Fakat, mayanın dozu, içinde ki canlı hücre sayısı, hayvanın yaşı, türü ve fizyolojik durumu,

rasyonun kompozisyonu ve çevresel faktörler ile hayvanın maya ilavesine verdiği yanıtı etkilemektedir.

## Kaynakça

- AlZahal, O., Dionissopoulos, L., Laarman, A. H., Walker, N., & McBride, B. W. (2014). Active dry *Saccharomyces cerevisiae* can alleviate the effect of subacute ruminal acidosis in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97, 7751–7763.
- Ambriz-Vilchis, V., Jessop, N. S., Fawcett, R. H., Webster, M., Shaw, D. J., Walker, N., & Macrae, A. I. (2017). Effect of yeast supplementation on performance, rumination time, and rumen pH of dairy cows in commercial farm environments. *Journal of Dairy Science*, 100, 5449–5461.
- Biricik H., Yavuz H. M. (2001). *Saccharomyces Cerevisiae* Canlı Maya Kültürünün Süt Sığırlarında Süt Verimi ve Giriş. *Journal Faculty Veterinary Medicine*, 20, 9–16.
- Broadway, P., Carroll, J., & Sanchez, N. (2015). Live Yeast and Yeast Cell Wall Supplements Enhance Immune Function and Performance in Food-Producing Livestock: A Review †,‡. *Microorganisms*, 3, 417–427.
- Bruno, R. G. S., Rutigliano, H. M., Cerri, R. L., Robinson, P. H., & Santos, J. E. P. (2009). Effect of feeding *Saccharomyces Cerevisiae* on performance of dairy cows during summer heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 150, 175–186.
- Canbolat, Ö., Kara, H., Filya, İ., & Kamalak, A. (2015). Kuzu Besi Rasyonlarına İlave Edilen Canlı Mayanın Besi Performansı ile Bazı Rumen Sıvısı ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. *The Effects of Live Yeast on Fattening Performance, Some Rumen Liquid and Blood Parameters of lambs. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 85, 73–85.
- Chaucheyras, F., Fonty, G., Bertin, G., Salmon, J. M., Gouet, P. (1996). Effects of a strain of *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell SC1), a microbial additive for ruminants, on lactate metabolism in vitro. *Canadian journal of microbiology*, 1996, 42.9: 927-933.
- Chaucheyras-Durant, 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* CNM I-1077.



- Reproduction  
Development, 41(1), 57-68.
- Chaucheyras-Durant, F., Fonty, G. (2002). Influence of a probiotic yeast (*Saccharomyces cerevisiae* CNM I-1077) on microbial colonization and fermentation in the rumen of newborn lamb. *Microbial ecology in health and disease*, 14(1), 30-36.
- Chaucheyras-Durand, F., Walker, N. D., & Bach, A. (2008). Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. *Animal Feed Science and Technology*, 145, 5–26.
- Cherdthong, A., Seankamsorn, A., Suriyapha, C., Chanjula, P., & Wanapat, M. (2018). Effect of beta-glucan supplementation on feed intake, digestibility of nutrients and ruminal fermentation in Thai native beef cattle. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102, 1509–1514.
- Dias, J. D. L., Silva, R. B., Fernandes, T., Barbosa, E. F., Graças, L. E. C., Araujo, R. C., ... Pereira, M. N. (2018). Yeast culture increased plasma niacin concentration, evaporative heat loss, and feed efficiency of dairy cows in a hot environment. *Journal of Dairy Science*, 101, 5924–5936.
- Ding, G., Chang, Y., Zhao, L., Zhou, Z., Ren, L., & Meng, Q. (2014). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on alfalfa nutrient degradation characteristics and rumen microbial populations of steers fed diets with different concentrate-to-forage ratios. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 5(1), 1-9.
- Doreau, M., & Jouany, J. P. (1998). Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on nutrient digestion in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81(12), 3214-3221.
- Elghandour, M. M. Y., Tan, Z. L., Abu Hafsa, S. H., Adegbeye, M. J., Greiner, R., Ugbo, E. A., ... Salem, A. Z. M. (2019). *Saccharomyces cerevisiae* as a probiotic feed additive to non- and pseudo-ruminant feeding: A Review. *Journal of Applied Microbiology*, jam.14416.
- Erasmus, L. J., Botha, P. M., & Kistner, A. (1992). Effect of Yeast Culture Supplement on Production, Rumen Fermentation, and Duodenal Nitrogen Flow in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 75, 3056–3065.
- Faccio-Demarco, C., Mumbach, T., Oliveira-de-Freitas, V., Fraga E Silva-Raimondo, R., Medeiros-Gonçalves, F., Nunes-Corrêa, M., Burkert-Del Pino, F. A., Mendonça-Nunes-Ribeiro Filho, H., & Cassal-Brauner, C. (2019). Effect of yeast products supplementation during transition period on metabolic profile and milk production in dairy cows. *Tropical animal health and production*, 51(8), 2193–2201.
- Ferreira, G., Richardson, E. S., Teets, C. L., & Akay, V. (2019). Production performance and nutrient digestibility of lactating dairy cows fed low-forage diets with and without the addition of a live-yeast supplement. *Journal of Dairy Science*, 102, 6174–6179.
- Finck, D. N., Ribeiro, F. R. B., Burdick, N. C., Parr, S. L., Carroll, J. A., Young, T. R., ... & Johnson, B. J. (2014). Yeast supplementation alters the performance and health status of receiving cattle. *The Professional Animal Scientist*, 30(3), 333-341.
- Fonty, G., & Chaucheyras-Durand, F. (2006). Effects and modes of action of live yeasts in the rumen. *Biologia*, 61, 741–750.
- Gomes, L. C., Alcalde, C. R., de Lima, L. R., de Lima, L. S., de Souza, R., & Possamai, A. P. S. (2014). Nutritive value of diets containing inactive dry yeast for lactating saanen goats. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43, 36–43.
- Guedes, C. M., Gonçalves, D., Rodrigues, M. A. M., & Dias-da-Silva, A. (2008). Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* yeast on ruminal fermentation and fibre degradation of maize silages in cows. *Animal Feed Science and Technology*, 145, 27–40.
- Hristov, A. N., Varga, G., Cassidy, T., Long, M., Heyler, K., Karnati, S. K. R., ... Yoon, I. (2010). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on ruminal fermentation and nutrient utilization in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93, 682–692.
- Hussain, G., Qayyum, M., Mushtaq, M., Faraz, A., Ahmad, T., Ahmad, T., & Fiaz, M. (2019). Peer Nest Optimizing the Dietary Fiber Levels in Live Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Added Grower Ration in Goat Kids Reared under High Input Feeding System. 1–5.
- Jouany, J. P., Mathieu, F., Senaud, J., Bohatier, J., Bertin, G., & Mercier, M. (1998). The effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* on the digestion of the cell wall fraction of a mixed diet in defaunated and refaunated sheep rumen. *Reproduction Nutrition Development*, 38(4), 401-416.

- Kumar, U., Sareen, V. K., & Singh, S. (1994). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture supplement on ruminal metabolism in buffalo calves given a high concentrate diet. *Animal Science*, 59(2), 209-215.
- Kumprechtova, D., & Illek, J. (2006). Effect of mannan oligosaccharides supplemented via milk replacer on the immune status and growth of calves. *Slovenian Veterinary Research*, 43(Supplement 10), 311-313.
- Lesmeister, K. E., Heinrichs, A. J., & Gabler, M. T. (2004). Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 87, 1832–1839.
- Lynch, H.A., Martin, S.A., (2002). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture and *Saccharomyces cerevisiae* live cells on in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. *J. Dairy Sci.* 85, 2603–2608.
- Ma, T., Tu, Y., Zhang, N. feng, Guo, J. peng, Deng, K. dong, Zhou, Y., ... & Diao, Q. yu. (2015). Effects of dietary yeast  $\beta$ -glucan on nutrient digestibility and serum profiles in pre-ruminant Holstein calves. *Journal of Integrative Agriculture*, 14, 749–757.
- Mašek, T., Mikulec, Ž., Valpotić, H., Kušće, L., Mikulec, N., & Antunac, N. (2008). The influence of live yeast cells (*Saccharomyces cerevisiae*) on the performance of grazing dairy sheep in late lactation. *Veterinarski Arhiv*, 78, 95–104.
- Mathieu, F., Jouany, J. P., Senaud, J., J. Bohatier, G. Bertin & M. Mercier (1996). The effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* on fermentations in the rumen of faunated and defaunated sheep, protozoal and probiotic interactions. *Reproduction Nutrition Development*, 36: 271-287.
- Mir, Z., & Mir, P. S. (1994). Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and in situ degradability. *Journal of Animal Science*, 72, 537–545.
- Moallem, U., Lehrer, H., Livshitz, L., Zachut, M., & Yakoby, S. (2009). The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. *Journal of Dairy Science*, 92, 343–351.
- Nasiri, A. H., Towhidi, A., Shakeri, M., Zhandi, M., Dehghan-Banadaky, M., Pooyan, H. R., ... & Ahmadi, F. (2019). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on milk production, insulin sensitivity and immune response in transition dairy cows during hot season. *Animal Feed Science and Technology*, 251, 112-123.
- Nocek, J.E., (1997). Bovine acidosis: implications on laminitis. *Journal of Dairy Science* 80: 1005-1028
- Payandeh, S., Kafilzadeh, F. (2007). The effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutrient intake, digestibility and finishing performance of lambs fed a diet based on dried molasses sugar beet- pulp. *Pakistan Journal Biology Science*. 15;10 (24):4426-4431.
- Perdomo, M., Marsola, R., Favoreto, M., Adesogan, A., Staples, C., & Santos, J. (2020). Effects of feeding live yeast at 2 dosages on performance and feeding behavior of dairy cows under heat stress. *Journal of dairy science*, 103(1), 325-339.
- Pinos-Rodríguez, J. M., Robinson, P. H., Ortega, M. E., Berry, S. L., Mendoza, G., & Bárcena, R. (2007). Performance and rumen fermentation of dairy calves supplemented with *Saccharomyces cerevisiae*1077 or *Saccharomyces boulardii*1079. *Animal Feed Science and Technology*, 140(3-4), 223-232.
- Rodriguez, M. P., Mariezcurrena, M. D., Mariezcurrena, M. A., Lagunas, B. C., Elghandour, M. M., Kholif, A. M., ... & Salem, A. Z. (2015). Influence of live cells or cells extract of *Saccharomyces cerevisiae* on in vitro gas production of a total mixed ration. *Italian Journal of Animal Science*, 14(4), 3713.
- Ruiz, O., Castillo, Y., Arzola, C., Burrola, E., Salinas, J., Corral, A., ... & Itza, M. (2016). Effects of *Candida norvegensis* live cells on in vitro oat straw rumen fermentation. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(2), 211.
- Selmi H., Gara B., Filed R. (2012). Effect of the incorporation of the live yeast (*saccharomyces cerevisiae*) (levucell sc 10. me) in the feed concentrate on growth performance of lambs black thibar. *Wayamba Journal of Animal Science*, 1354299897, 1-4.
- Shurson, G. C. (2018). Yeast and yeast derivatives in feed additives and ingredients: Sources, characteristics, animal responses, and quantification methods. *Animal Feed Science and Technology*, 235, 60–76.

- Silva, J. T. D., Bittar, C. M. M., & Ferreira, L. S. (2012). Evaluation of mannan-oligosaccharides offered in milk replacers or calf starters and their effect on performance and rumen development of dairy calves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 746-752.
- Silva, N. C. S., Lima, A. S., Silva, C. R., Brito, D. R. B., Cutrim-Junior, J. A. A., Milhomem, M. N., & Costa-Junior, L. M. (2018). In vitro and in vivo activity of hydrolyzed *Saccharomyces cerevisiae* against goat nematodes. *Veterinary Parasitology*, 254, 6-9.
- Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., Haan C. (2006). Livestock's role in climate change and air pollution. In: *Livestock Long Shadow: Environmental Issues and Options*, FAO Report. LEAD publications, Roma, Italy, pp. 79-124.
- Stella, A. V., Paratte, R., Valnegri, L., Cigalino, G., Soncini, G., Chevaux, E., Savoini, G. (2005). Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats. *Small Ruminant Research*, 67, 7-13.
- Stone C. W. (2006). Yeast products in the feed industry: a practical guide for feed professionals. <https://en.engormix.com/feed-machinery/articles/yeast-products-in-feed-industry-t33489.htm>.
- Tekeli A., Bilgeçli K., Farsak E. (2013). Süt sığırı rasyonlarına ilave edilen diamond v xp (*saccharomyces cerevisiae*) tam maya ürününün süt verimi ve süt yağı üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimsel Dergi* 23, 256-63.
- Tuncer D. Ş., Önel A. G., Yıldız G., Çolpan İ. (1996). Besi sığırı rasyonlarına katılan canlı maya kültürünün besi performansı ve bazı rumen metabolitlerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 43, 37- 44.
- Wolin, M.J., Miller, T.L., Stewart, C.S. (1997). Microbe-microbe interactions. In: Hobson, P.N., Stewart, C.S. (Eds.), *The Rumen Microbial Ecosystem*, second ed. Chapman & Hall, London, UK, pp. 467-491.
- Zinn, R. A., Alvarez, E. G., Rodriguez, S., & Salinas, J. (1999). Influence of yeast culture on health, performance, and digestive function of feedlot steers. In *Proceedings-American Society Of Animal Science Western Section* (Vol. 50, Pp. 335-338).