

## Buzağların Preruminant Dönemde Beslenmesinin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi

Anakız GÜNDÜZ<sup>1\*</sup>  Cavit ARSLAN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, KONYA

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

\*Sorumlu Yazar:

[anakiz-gunduz@hotmail.com](mailto:anakiz-gunduz@hotmail.com)

**Yayın Bilgisi:**

Geliş Tarihi : 16.10.2021

Kabul Tarihi : 15.11.2021

**Anahtar kelimeler** Buzağı besleme, Rumen gelişimi, Sütten kesim

**Keywords:** Calf nutrition, Rumen development, Weaning

### Özet

Preruminant olarak doğan buzağların ön midelerinin anatomik, fizyolojik ve mikrobiyal gelişiminin bir an önce sağlanması başarılı, ekonomik ve yaşamlarının ileri dönemlerinde daha verimli olabilmeleri için çok önemlidir. Buzağların ön midelerinin postnatal dönem gelişiminde sıvı (süt, süt ikame yemi, yağsız süt, kolostrum) ve katı yemler (konsantre ve kaba yemler) ile bazı yem katkı maddeleri (probiyotik, prebiyotik, esansiyel yağlar, enzim) etkili olmaktadır. Sıvı yemlerin rumen gelişimi üzerinde etkisi sınırlı kalmaktadır. Rumen papillalarının uzamasında ve genişlemesinde konsantre yemler, rumenin kassal, duvar kalınlığı ve hacimsel gelişiminde kaba yemler daha etkili olmaktadır. Buzağı rasyonlarına probiyotik, prebiyotik, esansiyel yağlar ve enzim ilave edilmesi sindirim sistemi ortamını ve besin maddelerinin sindirimini iyileştirerek ön mide gelişiminde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Buzağlarda fonksiyonel bir rumen gelişiminin teşvik edilmesi amacıyla sıvı yemlerle birlikte, erken yaşlardan itibaren katı yemleri ve yem katkı maddelerinin verilmesi yararlı olmaktadır.

### Effect of Feeding Calves During Preruminant Period on the Forestomaches Development

#### Abstract

It is very important for calves born as preruminant to provide as soon as possible development of anatomical, physiological and microbial in order to be successful, economical and more productive in the later stages of their lives. Liquid (milk, milk replacer, skim milk, colostrum) and dry feeds (concentrated and roughage) and some feed additives (probiotics, prebiotics, essential oils, enzymes) are effective in the postnatal development of the forestomaches of calves. Liquid feeds have a limited effect on rumen development. Concentrated feeds are more effective in the elongation and expansion of the rumen papillae, and roughages for muscular, wall thickness and volumetric development of the rumen. The addition of probiotics, prebiotics, essential oils and enzymes to calf rations improves the digestive system environment and the digestion of nutrients, thus creating positive effects on the forestomaches development. In order to stimulate a functional rumen development in calves, it be beneficial to give dry feeds, feed additives from an early life with together liquid feeds.

## 1. Giriş

Genç ruminantların sindirim sistemi gelişimi embriyonik dönemde başlar. Yeni doğmuş buzağular, erişkin bir ruminant sindirim sistemi anatomi, fizyoloji ve mikrobiyal yapısına sahip olmayıp preruminant olarak değerlendirilir. Buzağularda enerji ve besin maddesi ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik postnatal sindirim sistemi gelişimiyle ilişkili olarak 3 dönemden söz edilmektedir. **1. Preruminant dönem (Sıvı yemlerle besleme dönemi):** Yaşamın ilk 2-3 haftasını kapsayan bu dönemde esansiyel olsun ya da olmasın tüm besin maddeleri süt ya da süt ikame yemleri gibi sıvı yemlerle karşılanır, kuru yem tüketimi oldukça azdır. Preruminant dönemde sindirim ve metabolizma birçok bakımdan nonruminantlara benzer. **2. Geçiş dönemi:** Sütten kesime kadar süren bu dönemde besin madde ihtiyaçları sıvı yemlerle birlikte buzağı başlangıç yemi (BBY), dane yem ve kısmen de kaba yemlerden karşılanır **3. Ruminant dönem:** Sütten kesimle başlayıp yaşamın geri kalan kısmını kapsayan bu dönemde besin madde ihtiyaçları özellikle retikulo-rumendeki mikrobiyal fermantasyon sonucunda katı yemlerden karşılanır (NRC, 2001; Serbester ve ark., 2018).

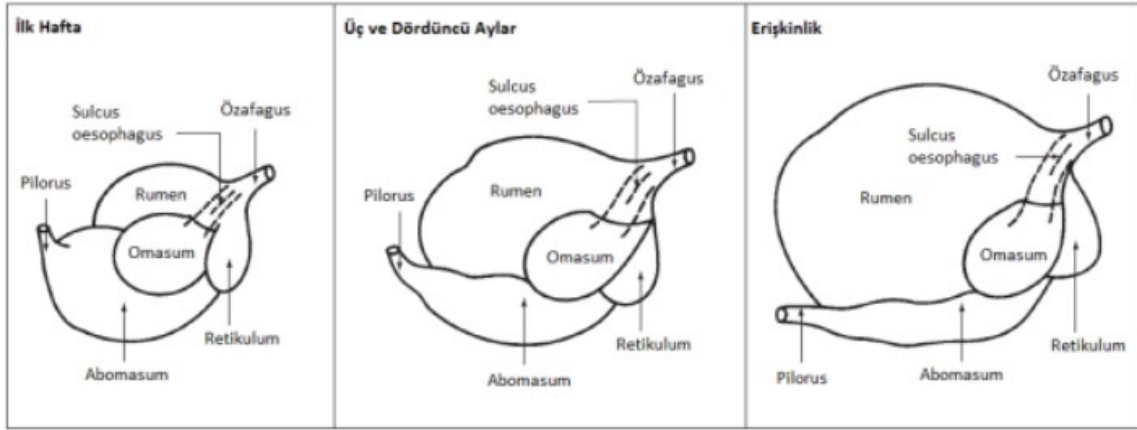
## 2. Buzağularda Postnatal Dönemde Ön Midelerin Gelişimi

Postnatal dönemde buzağular ön mide gelişimi açısından 1. anatomik, 2. fizyolojik, 3. mikrobiyal bakımdan büyük değişikliklere uğrarlar (NRC, 2001).

### 2.1. Postnatal dönemden buzağuların ön midelerinde gerçekleşen anatomik değişiklikler

Yeni doğmuş buzağularda, erişkin ruminantlarda bulunan ön midelerin (retikulum-rumen-omasum) yerinde, özefagusun distal sonundan rumino-omasal geçite kadar uzanan *sulcus eocephalicus* adı verilen musküler bir oluk bulunur (Orskov ve ark., 1970). Bu oluk sayesinde süt veya süt ikame yemi (SİY) gibi sıvı yemlerin büyük bir kısmı ön mideleri geçerek doğrudan abomazuma ulaşırken, çok az bir miktarı rumende kalır (Serbester ve ark., 2018). Yeni doğmuş buzağularda abomazum mide bölümlerinin önemli bir oranını oluşturur. Erişkin sığırlarda retikulo-rumen mide bölümleri içerisinde % 85, abomazum % 8'lik bir orana sahipken, preruminantlarda abomasum % 60, retikulo-rumen % 30'luk bir orana sahiptir (Gümüş ve Küçükersan, 2018). Buzağularda sütten kesilinceye kadarki dönemde karkas ağırlığına oranlandığında tüm organlarda oransal bir gerileme olurken, rumende % 30 ile % 70 arasında bir artış olur (Baldwin ve ark., 2004). Buzağularda 2-3 haftalık yaştan itibaren ön midelerden özellikle rumen gelişimi ön plana çıkar. Yaş 12-16 haftaya ulaştığında mide kompartmanları ergin bir ruminanta yakın oranlara ulaşırken, rumen fizyolojik faaliyetler bakımından gerçek bir ruminant özelliği kazanır (Heinrichs, 2005). Buzağularda yaşın ilerlemesine bağlı olarak hacimsel büyüme ön mideler (rumen, retikulum ve omasum) ağırlıklı olarak devam ederken, abomazumun mideler içerisindeki hacmi azalır (Şekil 1).

Buzağularda ağırlık bakımından mide gelişimi ile ilgili bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.



**Şekil 1.** Buzağılarda doğumdan sonraki birinci hafta ile erişkin hale geçinceye kadarki dönemde midelerin hacimsel gelişimi (Heinrichs ve Jones, 2002; Güçümüş ve Küçükersan, 2018).

**Çizelge 1.** Yeni doğmuş buzağuların mide gelişimlerinin toplam mide ağırlığı içindeki zamana bağlı değişimi (Diao ve ark., 2019).

Mide bölümü	Doğuşta	8. Haftada	12-16. Haftada
Retikulorumen, %	38.00	61.23	67.00
Omazum, %	13.00	13.40	18.00
Abomazum, %	49.00	25.37	15.00
Toplam	100.00	100.00	100.00

Preruminant buzağılarda rumen duvarı ince ve şeffaf, papillar büyüme, rumen muskularizasyonu ve vaskularizasyonu minimal düzeyde, retikulo-rumen hacmi küçüktür (Heinrichs, 2005). Katı yem tüketimi ve ruminal fermentasyonun başlamasını takiben rumende önemli bir fiziksel gelişim ön plana çıkar. Rumendeki fiziksel gelişme kendisini iki noktada gösterir. Birincisi rumen papillalarının büyümesi, ikincisi rumen kütesinin artmasıdır. Rumen gelişiminin değerlendirilmesinde papilla uzunluğunun en önemli indikatör olduğu, bunu papilla genişliği ve rumen duvarı kalınlığının takip ettiği belirtilmiştir (Lesmeister ve ark., 2004a). Rumende her cm<sup>2</sup>'ye düşen papilla sayısı bir indikatör olarak kullanılmamaktadır (Diao ve ark., 2019).

## 2.2. Postnatal Dönemden Buzağuların Ön Midelerinde Gerçekleşen Fizyolojik Değişiklikler

Preruminant dönemde işlevsiz ve gelişmemiş rumen, retikulum ve omazumda sindirime yönelik bir faaliyet yapılmaz. Bu dönemde sindirim faaliyetleri sadece abomazumdan salgılanan rennin ve ince bağırsaklardan salgılanan enzimler ile yapılır (Heinrichs ve Jones, 2002). Abomazumdaki pH'nın asidik olmasından (yaklaşık pH 2'dir) dolayı abomazuma gelen süt proteinleri (kazein) denatüre olur. Asidik ortam prorennini rennine dönüştürür. Rennin sütteki proteinlerin etkin bir şekilde sindirimini sağlar. Yağlar denatüre olan pıhtı içerisinde kalırken, peynir altı suyu proteinleri, laktoz, çözünür mineral ve vitaminler sıvı kısımda kalır. Çözünür

besin maddeleri yem tüketiminden 2-3 saat sonra ince barsaklara ulaşırken, pıhtılaşan kazein daha yavaş ilerler (Serbest ve ark., 2018). Buzağular yaşamalarının ilk haftalarında süt orijinli besin maddelerini (protein, laktoz, trigliserid) etkin bir şekilde sindirebilirken, bitkisel orijinli protein ve nişasta gibi besin maddelerini daha az sindirirler (Drackley, 2008). Genç buzağularda ve özellikle yaşamının ilk 3 haftasında bitkisel veya balık kökenli protein kaynakları daha az sindirilir, ishal insidansı artar ve süt kökenli proteinler kadar iyi performans alınmaz. Bu durumun sebebi; bu proteinlerin abomazumda pıhtılaştırma mekanizmasının olmaması, bu proteinlerin ve diğer besin maddelerinin abomazumdan ince barsaklara hızla geçmesine bağlı olarak ishal oluşturması, bu yüzden de performansı düşürmesi şeklinde açıklanmaktadır (Kertz ve ark., 2017).

### **2.3. Postnatal Dönemden Buzağuların Ön Midelerinde Gerçekleşen Mikrobiyal Değişiklikler**

Yeni doğmuş bir buzağuların sindirim siteminde herhangi bir mikroorganizma bulunmadığı için (Diao ve ark., 2019; Govil ve ark., 2017) sindirime yönelik mikrobiyal bir işlev de yoktur. Rumen mikroflora ve mikrofaunası, doğumun ardından anne ve çevredeki erişkin ruminantların tükürük salgısı, deri veya vajina kısımlarını yalanması ile yemlerin alınmasıyla şekillenir (Lukas ve ark., 2007; Govil ve ark., 2017). Rumendeki selüloolitik aktivite tam olarak 9-13. haftada gelişir. Bu dönemden itibaren rumen florası yetişkinlere benzer (Sarıpınar ve Sulu,

2005). Fonksiyonel bir rumen gelişiminin teşvik edilmesi amacıyla buzağulara erken yaşlardan itibaren katı yemlerin (buzağı başlangıç yemi, dane yem, kaliteli kaba yem) verilmesi önerilir (NRC, 2001). Katı yemlerin verilmesi bir taraftan rumen gelişiminin anatomik, fizyolojik ve mikrobiyal gelişimini teşvik ederken, diğer taraftan pahalı bir yem maddesi olan süte olan bağımlılığı azaltır.

### **3. Yeni Doğmuş Buzağularda Beslemenin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi**

Buzağularda preruminant dönemden ruminant döneme geçiş, diğer bir ifade ile ön midelerin (özellikle rumen) gelişimi, tüketilen sıvı veya katı yemlerin miktarına, katı yemlerin çeşidine, katı yemlere uygulanan yem işleme tekniğine, katı yemlere geçiş zamanına ve kullanılan yem katkı maddelerine bağlı olarak değişir (Zitnan ve ark., 1998). Buzağulara uygulanan besleme şekli ile rumen gelişimi arasındaki ilişkiler aşağıda açıklanmıştır.

### **4. Sıvı Yemlerinin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi**

Buzağuların süttten kesilinceye kadarki dönemde beslenmesinde ana yem maddeleri süt ve SİY gibi sıvı yemlerdir. Ancak, sıvı yemlerle beslemenin buzağularda ön midelerin (özellikle rumen) gelişimine etkisi sınırlıdır. Buzağularda ön midelerin gelişiminin sağlanması ve hızlandırılması için süt ve süt yerine geçebilen sıvı yemlerin (SİY, yağsız süt, kolostrum) yanında konsantre ve kaliteli kaba yemler de verilmesi gereklidir. Buzağuların sadece süt veya SİY ile beslendiği durumlarda, özefagal oluk fonksiyonlarını devam ettirir, ön

mide gelişimi minimal düzeyde olur, ihtiyaç duyulan enerji ve besin maddesinin önemli bir kısmı süt ve SİY'den karşılandığı için katı yem tüketimi azalır. Katı yem tüketiminin az olmasına bağlı olarak yeterli düzeyde uçucu yağ asidi (UYA) üretilmemesi sonucunda ön midelerin gelişimi sınırlı kalır, süttен kesim sonrasında yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı (CAA) olumsuz etkilenir (Khan ve ark., 2007).

Süt ya da SİY ile beslemenin retikulorumen gelişimi üzerinde etkisinin karşılaştırılması olarak araştırıldığı bir çalışmada, sütle beslenen buzağuların SİY'le beslenenlere göre daha uzun ve kalın retikulorumen papillalarına sahip olduğu, rumen kas kalınlığı ve ağırlığının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Gorka ve ark., 2011). Farklı oranlarda sulandırılmış kolostrum (% 25, 50 ve 75) veya SİY ile beslemede kolostrum verilmesinin buzağularda sindirim sistemi gelişimi üzerinde daha etkili olduğu, kolostrumun daha etkili olmasında kolostrumda bulunan steroid hormonlar (insülin, relaksin) ve büyüme faktörlerinden (IGF-I, IGF-II) dolayı intestinal epitel proliferasyonu ve enzim aktivitesini artırmasının etkili olduğu, aynı hormon ve büyüme faktörlerinin sütte de bulunduğu bildirilmiştir (Blatter ve ark., 2001).

Buzağularda ruminal gelişimi uyarmak ve büyüme performansını iyileştirmek amacıyla SİY veya BBY'ye Na-bütirat ve Ca-bütirat gibi bütirik asit prokürsörleri ilavesi üzerinde çalışmalar bulunmaktadır. Süt ikame yemine Na-bütirat ilavesinin buzağularda plazma insülin ve büyüme hormonu, glikoz konsantrasyonları ile rumen papilla uzunluğu ve perirenal yağ ağırlığını

artırdığı, esterleşmemiş yağ asidi miktarını azalttığı tespit edilerek, Na-bütirat tüketiminin kısmen insülin duyarlılığı ve sindirim sistemi gelişimini iyileştirerek büyüme performansını artırdığı bildirilmiştir (Kato ve ark., 2011). Buzağularda SİY'e % 0.3 Na-bütirat ilavesinin retikulorumen epitel yapısını geliştirdiği ve ağırlığını artırdığı, fakat rumen florası ve pH'sını etkilemediği tespit edilmiştir (Gorka ve ark., 2009). Buzağı başlangıç yemlerine % 0.6 Na-bütirat ilavesinin retikulorumen ağırlığı, rumen papilla uzunluğu ve genişliğini artırarak rumen gelişimini doğrudan uyardığı belirlenmiştir (Gorka ve ark., 2011).

## 5. Katı Yemlerin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi

Katı yemler (BBY, dane yemler, kaba yemler) preruminant buzağularda ön midelerin (özellikle rumen) gelişimi üzerinde çok önemli bir yere sahiptir. Preruminant buzağularda BBY, dane yem ve kaliteli kaba yem gibi katı yemlerin yenmesi; ön midelerin anatomik ve fizyolojik gelişimine katkı sağlarken aynı zamanda rumen mikroorganizmalarının yerleşmesine de destek olur. Rumene yerleşen mikroorganizmalar konsantre yemler ve özellikle de kolay sindirilebilir karbonhidrat bakımından zengin yemlerle alınan karbonhidratları fermente ederek, ruminantlarda enerji kaynağı olarak kullanılan UYA'ya dönüştürürler. Oluşan UYA'lar rumen duvarından emilerek enerji kaynağı olarak kullanılır. Rumen ortamında UYA bulunması ve emilimi rumen epitelyumunun proliferasyonunu kimyasal olarak stimüle eder (Diao ve ark., 2019). Rumende oluşturulan UYA'nın başlıcaları asetik-, propiyonik-,

bütirik asit olup ayrıca az miktarda izobütirik-, valerik- ve izovalarik asitte üretilmektedir. Bu UYA'ların rumen gelişimi ve özellikle papilla gelişimi üzerine etkileri önem sırasına göre bütirik-, propiyonik- ve asetik asit şeklindedir (Tamate *ve ark.*, 1962; Mentschel *ve ark.*, 2001; Drackley, 2008; Kertz *ve ark.*, 2017; Diao *ve ark.*, 2019). Rumen ortamında bütirik asit oluşumunun ana kaynağı nişastadır (Greenwood *ve ark.*, 1997). Bütirik asitin diğer UYA'ne göre rumen papilla gelişimini uyarması mitotik hücre çoğalmasını uyarıcı etkisiyle ilişkilidir (Baldwin, 1998). Asetik asitin papilla gelişimi üzerinde daha az etkili olmasının sebebi rumen epiteliyal asetat metabolizmasında görevli asetil CoA sentetaz aktivitesinin düşük olmasıdır (Govil *ve ark.*, 2017). Ruminantlarda rumen epiteliyal dokusu UYA'ların emiliminden sorumlu olduğundan retikulumdaki epiteliyal gelişimi teşvik etmek için buzağılara yaşamın ilk günlerinden itibaren bütirik- ve propiyonik asite yıkımlanabilen karbonhidrat kaynaklarını içeren konsantre yemlerle beslemesi gerekir.

## 6. Konsantre Yemlerin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi

Preruminant buzağılarda ön midelerin (özellikle rumen) gelişimi üzerinde konsantre yemler kuru madde tüketimi ve UYA üretimini artırdığı için kaba yemlere göre daha fazla etkili olurlar. Normal rumen epiteli ve papilla gelişimi için UYA'ya ihtiyaç duyulur (Baldwin *ve ark.*, 2004). Kazein, nişasta, selüloz ve mineral içeren konsantre yemler veya rasyonlar kaba yemlere göre rumen gelişimini daha fazla artırır (Heinrichs, 2005).

Rumende üretilen UYA miktarı, dane yemlerin boyutu, fiziksel yapısı, içerdiği nişasta miktarı ve yem işleme tekniğine bağlı olarak değişir (Gümüş ve Küçükersan, 2018). Buzağı başlangıç yemlerine % 33 oranında bütün, kuru ezilmiş, kavrulup ezilmiş ve buharla flake edilmiş mısır ilavesinin rumen gelişimine etkisinin 21 gün süreyle araştırıldığı bir çalışmada, papilla uzunluğu ve rumen duvarı kalınlığı buharla flake edilmiş mısırla beslenen buzağılarda, bütün ve kuru ezilmiş mısırla beslenenlerden önemli derecede fazla bulunmuştur (Lesmeister ve Heinrichs, 2004). Buzağı başlangıç yemlerine % 25 oranında öğütülmüş pelet formda veya dane formda yulaf ilavesinin rumen pH ve UYA konsantrasyonunu etkilemediği, ancak öğütülmüş yulaf içeren BBY tüketen buzağılarda daha fazla besin madde tüketimine bağlı olarak rumen ağırlığı ve papilla uzunluğunun arttığı, buna karşın dane formda yulaf beslenen buzağılarda abomazumun daha ağır olduğu tespit edilmiştir (Suarez-Mena *ve ark.*, 2015).

Dane yemin çeşidi rumen fermantasyonu ve gelişimi üzerinde değişikliklere sebep olmaktadır. Bu konuda yapılan bir çalışmada mısır ve buğdaya dayalı olarak beslenen buzağıların ruminal amonyak, asetat, propiyonat ve bütirat konsantrasyonunun arpa ve yulafa dayalı beslenenlere göre daha yüksek olduğu, aynı şekilde mısır ve buğdaya dayalı beslenenlerin ön mide ağırlığı ve papilla büyümesinin daha fazla olduğu belirlenmiştir (Khan *ve ark.*, 2008).

Normal süte konsantre yem ilavesi ile kuru maddesinin yükseltilecek verilmesi ön midelerin gelişimini etkilememektedir. Buzağılarda yaşamın 5-55. günleri arasında normal süt veya süte

BBY ilave edilerek kuru madde oranının % 15.0, 17.5 ve 20.0 olacak şekilde yükseltilecek yapılan beslemelerde yapılan uygulamalar arasında, retikulorumen, omazum, abomazum ve kalın barsak gelişimi bakımından farklılık görülmemiştir. Farklılık görülmemesi tüm gruplarda düşük toplam yem tüketiminden kaynaklanabileceği şeklinde yorumlanmıştır (Azevedo *ve ark.*, 2016).

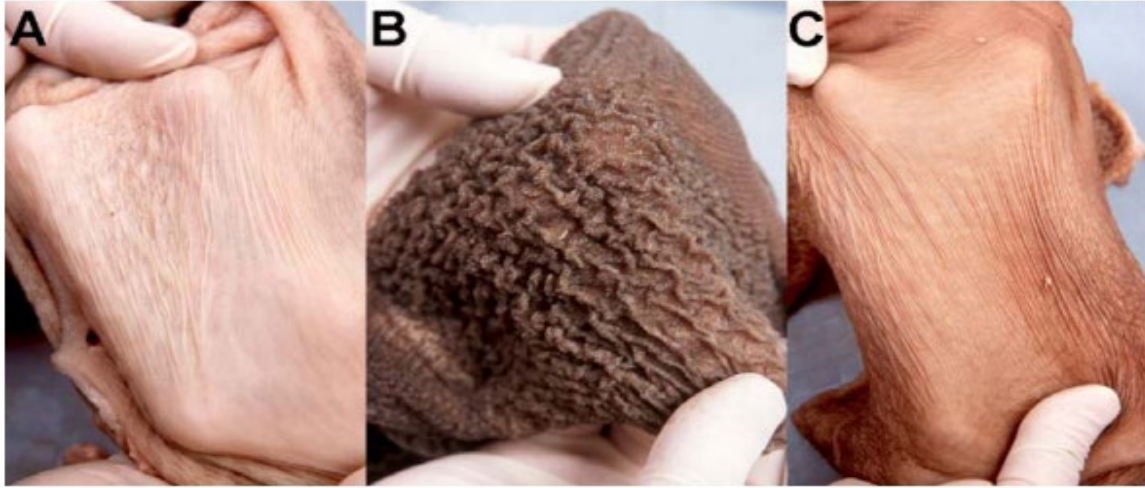
Diğer yandan, buzağuların kolay fermente olabilen karbonhidrat içeren konsantre yemler ile yoğun beslenmesi, rumen motilitisinde azalmaya, ruminal asidozis ve paraketozis gelişme riskinde artırmaya, rumen papillerinde aşırı büyümeye, rumende nekroz odakları oluşumuna, zayıf kas gelişimine neden olabilmekte, tüm bunların sonucunda gastrointestinal fonksiyon bozuklukları, yemden yararlanma oranında gerileme, buzağının sağlık ve refahında gerilemeler görülebilmektedir (Mirzaei *ve ark.*, 2015; Gümüş ve Küçükersan, 2018). Paraketozis; emilim yüzeyini ve UYA emilimini kısıtlayan bir fiziksel bariyer oluşturur, epiteliyal kan akışını ve rumen motilitisini azaltır, papilla dejenerasyonuna sebep olur (Beherka *ve ark.*, 1998).

Küçük partikül yapısındaki ve düşük "aşındırma değeri" ne sahip konsantre yemler UYA üretimini artırır, rumen tamponlama kapasitesini azaltır, sonuçta rumen pH'sı düşer. Tüm bu durumlar rumende paraketozis oluşumuna sebep olabilir. Aşındırma değeri, bir yemin rumen epitelyumundaki keratinin ve ölen hücrelerin rumen epitelyumundan fiziksel olarak uzaklaştırılma etkinliği olarak tanımlanmaktadır (Greenwood *ve ark.*, 1997). Bu yüzden özellikle kaba

yemlerde ve kaba ezilmiş konsantre yemlerde artan partikül büyüklüğü sayesinde keratin tabaka fiziksel olarak uzaklaştırılarak epitel ve papilla bütünlüğü ve emilimi sürdürülür, ruminasyon ve rumen hareketleri artırılır. Bu durum tükürük akışını artırdığı için tamponlama kapasitesi artar, rumen fonksiyonları ve rumen ekosistemi gelişir (Heinrichs, 2005). Bunların dışında hayvanlar arasındaki bireysel farklılıklar, yem tüketimindeki farklılıklar, yemlerin geçiş hızı, ruminasyon oranı ve tükürük üretim miktarı paraketozis oluşumunda etkili olmaktadır (Zitnan *ve ark.*, 1998).

## 7. Kaba Yemlerin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi

Kaba yemler içerdiği yüksek orandaki ham selüloz ve partikül boyutlarının büyük olmasından dolayı, rumenin kassal ve hacimsel gelişimini artırmakta, rumen motilitesi, rumen duvarı gelişimi ve bütünlüğü ile ruminasyonu daha fazla uyarmakta, ayrıca ön midelere gelen tükürük miktarını artırmakta, böylece rumen pH'sının aside kaymasını önlemektedir (Zitnan *ve ark.*, 1998; Heinrichs, 2005; Gümüş ve Küçükersan, 2018). Süt ile birlikte BBY ve kaba yem verilmesinin retikulorumende papilla ve kassal büyümeyi de içine alan ön mide gelişimini sağladığı, ayrıca rumen mukozalarında pigment maddelerinin depolanmasıyla sonuçlandığı tespit edilmiştir (Tamate *ve ark.*, 1962). Sadece süt, sütle birlikte dane yem ve sütle birlikte çayır kuru otu verilerek 6 hafta süreyle beslenen buzağuların rumen gelişimine yönelik makroskopik görünüş Şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.** Altı hafta süreyle yalnızca süt (A), sütle birlikte dane yem (B) ve sütle birlikte kuru çayır otuyla (C) beslemenin buzağılarda rumen gelişimine (papilla uzunluğu ve rengi) etkisi (Heinrichs, 2005).

Buzağı rasyonlarındaki **kaba yem miktarı** ile rumen gelişimi ve rumen parametreleri arasındaki ilişkiler üzerinde çalışmalar bulunmaktadır. Buzağı rasyonlarındaki arpa ve mısırın % 50 oranında mısır silajı ile yer değiştirilmesiyle 10 ya da 90 gün süreyle beslenen buzağılarda rumen duvarı kalınlığının arttığı, ancak papillalarda önemli bir değişikliğin olmadığı belirlenmiştir (Sosin-Bzducha *ve ark.*, 2010). Buzağı rasyonlarına farklı kaba yem kaynaklarının (saman, çayır kuru otu, mısır silajı) değişik oranlarda ilavesinin kuru madde tüketimini artırdığı, rumen pH ve toplam UYA konsantrasyonunu etkilemediği, fakat propiyonik asite kıyasla asetik asit miktarını artırdığı ve rumen duvarı gelişimini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Suarez *ve ark.*, 2007). Rumende kaba yemlerin sindirilmesi sonucu asetik asit konsantrasyonunun artması, buna karşılık bütirik asit konsantrasyonunun azalması rumen papilla gelişimini yeterince teşvik edememektedir (Khan *ve ark.*, 2007).

Buzağı rasyonlarına ilave edilecek **kaba yemin partikül büyüklüğünün** rumen gelişimi ve rumen parametrelerine

etkisi üzerinde duran çalışmalar bulunmaktadır. Pelet formdaki BBY'ye % 5 oranında 0.82, 3.04, 7.10 ve 12.7 mm partikül büyüklüğünde saman ilavesinin mide kompartımanlarının ağırlığı, rumen papilla uzunluğu ve genişliği ile rumen duvarı kalınlığını etkilemediği, samanların partikül büyüklüğü arttıkça omazum ağırlığının canlı ağırlığa oranının lineer olarak azaldığı belirlenmiştir. Uygulamaların rumen pH ve fermantasyon parametrelerini minimal düzeyde değiştirdiği, bu değişimin yaş ilerleyişine bağlı olarak BBY tüketimindeki artışla ilişkili olabileceği ifade edilmiştir (Suarez-Mena *ve ark.*, 2016). Partikül büyüklüğü 2.92 ve 5.04 mm olan yonca kuru otu (YKO)'nun buzağı rasyonlarına % 8 veya % 16 oranında katılmasının rumen duvarı corneum katmanı kalınlığında azalmaya sebep olduğu tespit edilmiş, rumen gelişimi için uygun miktarda (yoğun olmayacak şekilde) fiziksel uyarının gerekli olduğu bildirilmiştir (Mirzae *ve ark.*, 2015). Yonca kuru otunun partikül büyüklüğünün rumenin anatomik gelişimi ve mikroorganizma popülasyonu üzerine etkisinin 1 günlük yaştaki buzağılarda 10



hafta süreyle araştırıldığı bir çalışmada gruplardan birisi % 75 oranında pelet formda BBY + % 25 oranında 0.64 cm uzunluğunda doğranmış YKO ile diğeri aynı oranlarda BBY + 1 mm uzunluğunda öğütülmüş YKO ile beslenmiştir. Öğütülmüş YKO ile beslenen buzağılarda daha fazla yem tüketimi sonucu, toplam UYA emiliminin artmasına bağlı olarak rumen pH'sının düştüğü, rumendeki toplam anaerobik bakteri sayısının rasyonun fiziksel formundan etkilenmediği, selülotik bakteri sayısının daha düşük olduğu ve amilolitik bakteri sayısının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Retikülörumen ağırlığı kaba yemin fiziksel formundan etkilenmezken, omazum ağırlığı öğütülmüş YKO ile beslenen buzağılarda daha fazla bulunmuştur. Uzun doğranmış YKO ile beslenen buzağılarda rumen papilları dil şeklinde ve daha uzun bulunurken, öğütülmüş YKO ile beslenenlerde daha yuvarlağımsı ve papillaların uç kısımlarında keratinleşmeler tespit edilmiştir. Rumen duvar kalınlığı her iki grupta da benzer bulunmuştur (Beharka ve ark., 1998). Buzağuların sütten kesilinceye kadar uzun formdaki kaba yemlerle beslenmemesi önerilmektedir (Davis ve Drackley, 1998). Ancak, yemlerin uygun partikül büyüklüğünde olması rumen papillalarının anormal gelişimi ile keratinizasyonun önlenmesi ve ayrıca ince parçacıkların papillalar arasında sıkışmasını önlemek için çok önemlidir (NRC, 2001).

Buzağı beslemede kaba yem kullanımıyla ilgili 27 çalışmanın değerlendirildiği bir meta-analiz çalışmasında kaba yem ilavesine bağlı olarak BBY tüketimi, canlı ağırlık, CAA, rumen pH'sı ve rumendeki UYA'lardan

asetik asit konsantrasyonunun arttığı, buna karşın yemden yararlanma oranının gerilediği belirtilmiştir. Buzağı başlangıç yemi tüketimindeki artışın yonca tüketen buzağılarda diğer kaba yemleri tüketenlerden daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Günlük canlı ağırlık artışının, tüketilen toplam yem içerisinde kuru madde bazında % 10 ve üzerinde kaba yem tüketenlerde, bu miktarın altında tüketenlere göre daha yüksek olduğu, bu durumun kaba yemlerin barsak doluluğunu artırmasıyla ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Kaba yem kaynaklarının sütten kesilinceye kadarki dönemde rumen pH'sını değiştirdiği tespiti yapılmıştır. Bu meta-analiz sonucunda kaba yemlerin BBY tüketimi ve buzağuların büyüme performansını etkilediği, fakat bu etkinin kaba yemin kaynağı, veriliş miktarı, kaba yemle besleme yöntemi ve kaba yemle birlikte verilen BBY'nin fiziksel formuna bağlı olduğu belirtilmiştir (Imani ve ark., 2017).

## 8. Yem Katkı Maddelerinin Ön Midelerin Gelişimine Etkisi

Buzağı rasyonlarında, ön midelerin (özellikle rumen) gelişimi ve bağırsak florasının oluşumunu hızlandırmak, dengeli bir mikroflora oluşumunu teşvik etmek, yem tüketimi ve canlı ağırlık artışını artırmak amacıyla; probiyotikler, prebiyotikler, esansiyel yağ/yağ karışımları ve enzimler gibi yem katkı maddeleri kullanılmaktadır.

**Probiyotikler;** gastro-intestinal sistemde arzu edilen mikroorganizmaların çoğalmasını teşvik eden, barsaklara implante olarak çoğalan, sindirim kanalında absorbe olmayan, patojen mikroorganizmalara karşı antagonistik etki gösteren, antibakteriyel aktiviteye sahip, yemden yararlanma oranını artıran,

bakteri, mantar ve mayalar veya bunların karışımını içeren canlı organizma kültürleridir (Gilliland ve ark., 2001; Serbester ve ark., 2018). Buzağı beslemede *Streptococcus bovis* AO 24/85, *Lactobacillus cellobiosus* CCM 400 suşları ile *Lactobacillus acidophilus* ve *Streptococcus faecium*'un, *Propionibacterium acnes* ile birlikte kullanılmasının rumen papillarının gelişimini olumlu etkilediği, nişasta sindiriminde görevli  $\alpha$ -amilaz etkinliği ve kan UYA konsantrasyonunun artmasına katkı sağladığı bildirilmiştir (Sarıpınar ve Sulu, 2005). Doğumdan sonraki 2-42. günler arasında buzağı rasyonlarına % 2 oranında *Saccharomyces cerevisiae* ilavesinin rumen papilla uzunluğu ve büyüme performansını olumlu etkilediği bildirilmiştir (Lesmeister ve ark., 2004b). Buzağılara 14 gün süreyle oral yolla *Megasphaera elsdenii* NCIMB 41125 verilmesinin ruminal bütirat konsantrasyonu ile retikulorumen ve papilla büyümesini artırması bu bakterinin epitelial metabolizmayı iyileştirdiği şeklinde yorumlanmıştır (Muya ve ark., 2015). Probiyotik kullanımının rumen gelişimi ve parametrelerine olumlu etkiler oluşturduğunu bildiren bu çalışmalardan aksine yeni doğmuş buzağılarda üç farklı probiyotikle beslemenin pH ve rumen sıvısı enzimatik aktivitesini etkilemediği (Agarwal ve ark., 2002), SİY'ne *Candida tropicalis* ilavesinin ön mide morfolojisini ve rumen sıvısı enzimatik aktivitesini değiştirmedeği (Wang ve ark., 2018), *Aspergillus oryzae* fermantasyon ürünlerinin SİY veya BBY ile verilmesinin rumen ve papilla özelliklerini değiştirmedeği (Yohe ve ark., 2015) şeklinde araştırma sonuçları da bulunmaktadır.

**Prebiyotikler;** konakçı hayvanın kolonlarında bulunan spesifik bir ya da daha fazla sayıdaki bakterilerin büyümesini ve/veya aktivitesini seçici bir şekilde uyararak konakçıyı olumlu yönde etkileyen, sindirilemeyen besin maddeleri (oligosakkaritler) olarak tanımlanmaktadır (Gibson ve Roberfrid, 1995). Prebiyotikler konakçı hayvan enzimleri tarafından yıkılmayan fakat mikroorganizmalar tarafından kullanılabilen maddelerdir (Serbester ve ark., 2018). Bu maddeler bağırsaktaki faydalı bakterilerin büyümeleri için substrat sağlamak ve barsağa tutunma yerleri için patojenik bakterilerle rekabet etmektedirler. Maya hücre duvarından üretilen kompleks karbonhidratlar olarak bilinen oligofruktoz, manooligosakkaritler buzağı beslemede kullanılan başlıca prebiyotiklerdir (Serbester ve ark., 2018). Mannanoligosakkarit içeren SİY'le beslenen buzağuların, SİY veya antibiyotik ilave edilmiş SİY'le beslenenlere göre daha sağlıklı olduğu ve yem tüketimini artırarak rumen gelişimini olumlu etkilediği bildirilmiştir (Bach, 2007). Buzağı başlangıç yemlerine % 2 oranında maya kültürü ilavesinin yem tüketimini artırdığı ancak rumen gelişimini önemli derecede etkilemediği tespit edilmiştir (Lesmeister ve ark., 2004b). Buzağı başlangıç yemlerine prebiyotik (arabinogalaktan)+esansiyel yağ karışımı ilavesinin, rumen gelişiminin endirek bir göstergesi olan kan uçucu yağ asidi artışını yükselttiği, dolayısıyla rumen gelişimini artırdığı bildirilmiştir (Liu ve ark., 2020).

**Esansiyel yağlar,** özellikle tıbbi ve aromatikler bitkiler ve baharatlar olmak üzere çeşitli bitkilerden su ve alkol çözeltileri kullanılarak elde edilen oda

sıcaklığında sıvı olan, kolay kristalleşebilen, uçucu özellikte ekstratlardır (Liu ve ark., 2020). Buzağı beslemede daha çok esansiyel yağ karışımları kullanılmaktadır. Esansiyel yağlar besin madde sindirimi üzerinde olumlu etkiler yapmakta, rumende ve kanda UYA konsantrasyonunu artırmakta, immun sistemi stimüle etmekte, antimikrobiyal ve antioksidan etki göstermektedirler (Liu ve ark., 2020). Buzağı başlangıç yemlerine 44.1 ppm düzeyinde esansiyel yağ karışımı ilavesinin rumen gelişimini, büyümeyi, sindirim ve immunitiyi artırdığı, barsak sağlığını iyileştirdiği belirlenmiştir (Liu ve ark., 2020). Süt ikame yemiyle 400 mg/kg veya SİY'le 200 mg/kg+ BBY'le 200 mg/kg miktarında esansiyel yağ karışımı verilmesinin rumen gelişimini sekonder bir göstergesi olan serum  $\beta$ -HBA düzeyini artırdığı bildirilmiştir (Santos ve ark., 2015).

**Enzimler**, canlı organizmalar tarafından üretilen, belirli biyokimyasal reaksiyonları katalize eden, protein yapısında olan organik bileşiklerdir (Taghizadeh ve ark., 2012). Buzağı başlangıç yemleriyle beslenen buzağılara buzağı başına 0, 6 ve 12 g/gün amilaz ilavesiyle yapılan bir çalışmada rumen papilla uzunluğu, papilla genişliği ve  $\text{cm}^2$ 'ye düşen papilla sayısı günlük 6 g amilaz verilen buzağılarda 0 ve 12 g verilenlerden daha uzun bulunurken, rumen duvarı kalınlığı bakımından uygulamalar arasında farklılık görülmemiştir (Gehamn ve ark., 2003). Buzağı başlangıç yemlerine 0, 6 ve 12 g/gün amilaz ilavesi ile yapılan başka bir çalışmada amilaz ilavesinin rumen doku gelişimini orta düzeyde artırdığı tespit edilmiştir (Heinrichs ve ark., 2007). Malak başlangıç yemlerine süten

kesimden önce farklı miktarlarda (4.000 ve 12.500 IU/kg) eksojen fibrolitik enzim (selülaz ve ksilanaz) ilavesinin büyüme performansını ve selüloz sindirimini iyileştirdiği belirlenmiştir (Malik ve ark., 2010).

## 9. Sonuç

Yeni doğmuş buzağular sindirim sistemleri açısından gerçek anlamda ruminant değil, preruminant özelliktedir. Buzağuların yaşamlarının ilk dönemlerinde beslenmeleri süt ya da süt ikame yemi gibi sıvı yemlere dayalı olarak yapılır. Ancak süt pahalı bir yem maddesi olduğu için buzağuların bir an evvel süte olan bağılıktan kurtarılıp daha ucuz yem kaynakları olan katı yemlere geçirilmesi ekonomik bir buzağı yetiştiriciliği için önem taşır. Katı yem (buzağı başlangıç yemi, dane yem, kaba yem) yemeyi takiben rumende hızlı bir anatomik ve fiziksel değişim gerçekleşir, mikrobiyal sindirime geçiş yapılarak ruminant özelliği kazanılır. Buzağı başlangıç yemleri ya da çeşitli dane yemler gibi kolay sindirilebilir karbonhidrat kaynaklarının yenilmesi neticesinde rumende oluşan uçucu yağ asitlerinden başta bütirik ve daha sonrada propiyonik asit rumen papilla sayısında ve papilla uzunluğunda artışa neden olur. Yüksek selüloz içeren kaba yemlerin tüketilmesi ise rumenin kassal ve hacimsel gelişimini konsantre yemlere göre daha fazla teşvik eder, rumen motilitesini artırır, rumen duvarı gelişimi ve bütünlüğü sağlanır, ruminasyonu uyararak rumene daha fazla tükürük akışı sağlar. Tüm bunların sonucunda daha iyi bir sindirim gerçekleşir. Ayrıca, probiyotik, prebiyotik, esansiyel yağlar ve enzimler

gibi yem katkı maddeleri sindirim sistemi üzerinde ve sindirim faaliyetlerinde olumlu etkiler yaparak rumen gelişimini etkiler.

### Kaynaklar

- Agarwal N, Kamra DN, Chaudhary LC, Agarwal I, Sahoo A, Pathak NN, (2002). Microbial status and rumen enzyme profile of crossbred calves fed on different microbial feed additives. *Let. Appl. Microbiol.* 34(5): 329–336.
- Azevedo RA, Machado FS, Campos MM, Lopes DRG, Costa SF, Mantovani HC, Lopes FCF, Marcondes MI, Pereira LGR, Tomich TR, Coelho SG, (2016). The effects of increasing amounts of milk replacer powder added to whole milk on passage rate, nutrient digestibility, ruminal development, and body composition in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 99(11): 8746–8758.
- Bach A, (2007). Raising replacement calves: nutrition, management and objectives. In: Andrieu S, gaining the edge in ruminant production. Nutritional strategies for optimal productivity and efficiency. The Netherlands; Wageningen Academic Publishers.
- Baldwin RL, (1998). The proliferative actions of insulin, insulin-like growth factor-I, epidermal growth factor, butyrate and propionate on ruminal epithelial cells in vitro. *Small Rum. Res.* 32: 261-268.
- Baldwin RL, McLeod KR, Klotz JL, Heitmann RN, (2004). Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87:(E. Suppl.): E55–E65.
- Beharka AA, Nagaraja TG, Morrill JL, Kennedy GA, Klemm RD. (1998). Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 81(7): 1946-1955.
- Blattler U, Hammon HM, Morel C, Philipona C, Rauprich A, Rome V, Huerou-Luron I, Guilloteau P, Blum JW, (2001). Feeding colostrum, its composition and feeding duration variably modify proliferation and morphology of the intestine and digestive enzyme activities of neonatal calves. *J. Nutr.* 131(4): 1256–1263.
- Davis CL, Drackley JK (1998): The Development, Nutrition and Management of the Young Calf. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Diao Q, Zhang R, Fu T, (2019). Review of strategies to promote rumen development in calves. *Animals* 9(8): 490; doi:10.3390/ani9080490.
- Drackley JK, (2008). Calf nutrition from birth to breeding. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 24(1): 55-86.
- Gehamn AM, Heinrichs AJ, Long MR, Lesmeister KE, (2003). The effect of amylase on rumen development in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 86(Suppl. 1): 342.
- Gibson GR, Roberfrid MB, (1995). Handbook of Prebiotics, CRC Press, 5 Howick Place, London SW1P 1WG, UK.
- Gilliland SE, Morelli L, Reid G, (2001). Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. In Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powdered Milk. Cordoba, Argentina.
- Gorka P, Kowalski ZM, Pietrzak P, Kotunia A, Kiljanczyk R, Flaga J, Holst JJ, Guilloteau P, Zabielski R, (2009). Effect of sodium butyrate supplementation in milk replacer and starter diet on rumen development in calves. *J. Physiol. Pharmacol.* 60(3): 47-53.
- Gorka P, Kowalski ZM, Pietrzak P, Kotunia A, Jagusiak S, Zabielski R, (2011). Is rumen development in newborn calves affected by different liquid feeds and small intestine development. *J. Dairy Sci.* 94(6): 3002–3013.
- Govil K, Yadav DS, Patil AK, Nayak S, Baghel RPS, Yadav PK, Malapure CD, Thakur D, (2017). Feeding management for early rumen development in calves. *J Entom. Zoology Stud.* 5(3): 1132-1139.
- Greenwood RH, Morrill JL, Titgemeyer EC, Kennedy GA, (1997). A new method of measuring diet abrasion and its effect on the development of the forestomach. *J. Dairy Sci.* 80(10): 2534-2541.
- Gümüş E, Küçükersan S, (2018). Buzağılarda preruminant dönem beslenmesinin rumen gelişimi üzerine etkisi. *Atatürk Üniv. Vet. Bil. Derg.* 13(1): 98-105.
- Heinrichs AJ, Jones CM, (2002). Feeding the newborn dairy calf. Pennsylvania University, College of Agricultural Sciences, Research and Cooperative Extension, CAT UD013, The Pennsylvania State University, 112 Agricultural Administration Building, University Park, PA 16802.
- Heinrichs J, (2005). Rumen development in the dairy calf. *Adv. Dairy Technol.* 17: 179-187.
- Heinrichs AJ, Kehoe SI, Gehman AM, Jones CM, Tricarico JM, 2007. Effects of amylase on rumen development in neonatal dairy calves. *Prof. Anim. Sci.* 23(1): 64-69.
- Imani M, Mirzaei M, Baghbanzadeh-Nobari B, Ghaffari MH, (2017). Effects of forage

- provision to dairy calves on growth performance and rumen fermentation: A meta-analysis and meta-regression. *J. Dairy Sci.* 100(2): 1136-1150.
- Kato S, Sato K, Chida H, Roh S, Ohwada S, Sato S, Guilloteau P, Katoh K, (2011). Effects of Na-butyrate supplementation in milk formula on plasma concentrations of GH and insulin, and on rumen papilla development in calves. *J. Endocrinol.* 211(3): 241-248.
- Kertz AF, Hill TM, Quigley JD, Heinrichs AJ, Linn JG, Drackley JK, (2017). A 100 Year Review: Calf nutrition and management. *J. Dairy Sci.* 100(12): 10151-10172.
- Khan MA, Lee HJ, Lee WS, Kim HS, Kim SB, Ki KS, Park SJ, Ha JK, Choi YJ, (2007). Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 90(11): 5259-5268.
- Khan MA, Lee HJ, Lee WS, Kim HS, Kim SB, Park SB, Ha JK, Choi YJ, (2008). Starch source evaluation in calf starter: II. Ruminant parameters, rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in holstein calves. *J. Dairy Sci.* 91(3): 1140-1149.
- Lesmeister KE, Heinrichs AJ, (2004). Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 87(10): 3439-3450.
- Lesmeister KE, Tozer PR, Heinrichs AJ, (2004a). Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. *J. Dairy Sci.* 87(5): 1336-1344.
- Lesmeister KE, Heinrichs AJ, Gabler MT, (2004b). Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics and blood parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 87(6): 1832-1839.
- Liu T, Chen H, Bai Y, Wu J, Cheng S, He B, Casper DP, (2020). Calf starter containing a blend of essential oils and prebiotics affects the growth performance of Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 103(3): <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16647>.
- Lukas F, Koppova I, Kudrna V, Kopečný J, (2007). Postnatal development of bacterial population in the gastrointestinal track of calves. *Folia Microbiol.* 52: 99-107.
- Malik R, Bandla S, (2010). Effect of source and dose of probiotics and exogenous fibrolytic enzymes (EFE) on intake, feed efficiency, and growth of male buffalo (*Bubalus bubalis*) calves. *Trop. Anim. Health Prod.* 42: 1263-1269.
- Mentschel J, Leiser R, Mulling C, Pfarrer C, Claus R, (2001). Butyric acid stimulates rumen mucosa development in the calf mainly by a reduction of apoptosis. *Arch. Anim. Nutr.* 55(2): 85-102.
- Mirzaei M, Khorvash M, Ghorbani GR, Kazemi-Bonchenari M, Riasi A, Nabipour A, Borne JJGC, (2015). Effects of supplementation level and particle size of alfalfa hay on growth characteristics and rumen development in dairy calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 99: 553-564.
- Muya MC, Nherera FV, Miller KA, Apercce CC, Moshidi PM, Erasmus LJ, (2015). Effect of *Megasphaera elsdenii* NCIMB 41125 dosing on rumen development, volatile fatty acid production and blood  $\beta$ -hydroxybutyrate in neonatal dairy calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 99(5): 913-918.
- National Research Council (NRC), (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington, DC; National Academy Press.
- Orskov ER, Benzie D, Kay RNB, (1970). The effects of feeding procedure on closure of the oesophageal groove in young sheep. *Br. J. Nutr.* 24(3): 785-795.
- Santos FHR, De Paula MR, Lezier D, Silva JT, Santos G, Bittar CMM, (2015). Essential oils for dairy calves: Effects on performance, scours, rumen fermentation and intestinal fauna. *Animal*, page 1 of 8 © The Animal Consortium 2015, doi:10.1017/S175173111500018X.
- Sarıpınar D, Sulu N, (2005). Ruminantlarda probiyotiklerin kullanımı ve rumene etkileri. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 11(1): 93-98.
- Serbester U, Yılmaz E, Hayırlı A, (2018). Buzağılarda besleme ve büyüme ilişkisi. *Türkiye Klinikleri J Anim Nutr. Nutr Dis-Special Topics* 4(1): 33-51.
- Sosin-Bzducha E, Strzetelski J, Borowiec F, Kowalczyk J, Okon K, (2010). Effect of feeding ensiled maize grain on rumen development and calf rearing performance. *J. Anim. Feed. Sci.* 19(2): 195-210.
- Suarez-Mena FX, Heinrichs AJ, Jones CM, Hill TM, Quigley JD, (2015). Digestive development in neonatal dairy calves with either whole or ground oats in the calf starter. *J. Dairy Sci.* 98(5): 3417-3431.
- Suarez BJ, Van Reenen CG, Stockhofe N, Dijkstra J, Gerrits J, (2007). Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *J. Dairy Sci.* 90(5): 2390-2403.
- Suarez-Mena FX, Heinrichs AJ, Jones CM, Hill TM, Quigley JD, (2016). Straw particle size in

- calf starters: Effects on digestive system development and rumen fermentation. *J. Dairy Sci.* 99(1): 341–353.
- Taghizadeh A, Nobari BB, (2012). Application of exogenous feed enzyme technology in ruminant nutrition. *Adv. Anim. Nutr.* ISBN: 978-81-7895-566-7 Editor: Akbar Taghizadeh. Transworld Research Network 37/661 (2), Fort P.O. Trivandrum-695 023 Chicago, IL. USA.
- Tamate H, McGilliard AD, Jacobson NL, Getty R, (1962). Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *J. Dairy Sci.* 45(3): 408–420.
- Wang B, Yang CT, Diao QY, Tu Y. (2018). The influence of mulberry leaf flavonoids and *Candida tropicalis* on antioxidant function and gastrointestinal development of preweaning calves challenged with *Escherichia coli* O141:K99. *J. Dairy Sci.* 101(7): 6098–6108.
- Yohe TT, O'Diam KM, Daniels KM, (2015). Growth, ruminal measurements, and health characteristics of Holstein bull calves fed an *Aspergillus oryzae* fermentation extract. *J. Dairy Sci.* 98(9): 6163–6175.
- Zitnan R, Voigt J, Schonhusen U, Wegner J, Kokardova M, Hagemeister H, Levkut M, Kuhla S, Sommer A. (1998). Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. *Arch. Anim. Nutr.* 51(4): 279-291.