**SİNDİRİM VE ABSORBSİYON FİZYOLOJİSİ**

Bir çok memeli ve kanatlı türü arasında sindirim sistemi bakımından bir çok farklılıklar vardır. Yemlerin içerdikleri besin maddelerinin daha basit bileşiklere ayrılarak dolaşım sistemine absorbe edilebilecek duruma gelinceye kadar uğradığı tüm fiziksel ve kimyasal işlemlere sindirim denir.

**1. Mekanik Sindirim:** Yemlerin fıziksel olarak parçalanmasına mekanik sindirim denir. Ağızda dişler, mide ve bağırsaklarda ise kaslar yardımıyla gerçekleşir. Mekanik sindirimde büyük moleküller kücük moleküllere ayrılır.

**2. Kimyasal Sindirim:** Yemlerin enzimler yardımıyla parçalanmasıdır. Ağızdan bağırsaklara doğru kimyasal sindirim devam eder. Kimyasal sindirim besinlerin en küçük yapı taşına kadar ayrılmasıdır.

Çiğneme, tükürük salgılama, yutma, sindirim, emilim, geviş getirme, defekasyon (dışkılama), açlık, tokluk, iştah, susuzluk gibi terimler sindirimle ilgilidir.

**Besinlerin Ağza Alınması**

Sindirim faaliyetleri yemlerin ağıza alınmaları ile başlar. Hayvanlar yemleri dil, dudak ve dişleri yardımı ile alırlar. Sığırlar kısa otları dudakları yardımı ile alt kesici diş ve üst damak arasına sıkıştırıp koparttıkları halde, uzun otlarıdillerini dışarı uzatarak yakalamak suretiyle ağıza alırlar. Sığırda ağız içerisine başlıca yem alma organı dildir. Uzun, kuvvetli ve pürüzlü yüzeye sahip olan dil, kolayca ağızdan dışarı çıkarılabilir. Diliyle otu çevresinden sarar ve alt çenedeki kesici dişler ile üst çenedeki sert damağın da yardımıyla otu keser. Tane yemleri almada dil ve dudaklarını kullanır. Sığırlar 4 cm’den kısa otları pek alamaz.

Koyunlarda dil de etkili olmakla birlikte yem alımında hareketli olan dudaklarının katkıları büyüktür. Koyunlar besinini dudak, kesici diş ve dilini kullanarak alır. . Koyunlar ise üst dudaklarındaki yarık sayesinde, otu daha dipten koparabilir. Koyunlar sığırlardan daha fazla süre otlayabilir. Bu süre günde 9–11 saati bulabilir. Keçilerde üst dudak yarık değildir. Keçiler çalılık ve ağaçların yeni sürgünlerini koparmayı severler. Koyunlar yerde otlanmayı tercih eder.

Domuzlar yemleri almada burunlarını ve alt dudaklarını kullanırlar.

Kanatlılar gagaları vasıtası ile alırlar. Gaga ile yakalanan ve tutulan besinler hiçbir sindirime uğratılmadan yutak ve yemek borusundan kursağa iletilir. Kursakta ıslatılan ve biriktirilen besinler, belirli aralıklarla yine yemek borusu ile bezli mideye aktarılır. Bezli midede, mide özsuları ile yumuşatılan besinler, taşlığa gönderilir. Kuvvetli kas yapısına sahip olan taşlıkta, besinler taş parçaları gibi sert cisimlerin etkisiyle fiziksel sindirime uğratılır. İnce bağırsağa ulaşan besinler pankreas ve karaciğerin salgılarıyla kimyasal olarak sindirilir. Sindirim Mekanik ve kimyasal olmak üzere ikiye ayrılır.

**Besinlerin Alınışındaki Fizyolojik Olaylar**

Besin maddeleri canlılar tarafından alınırken bir değerlendirmeye tabi tutulur. Bu değerlendirme yapılırken birtakım duyular işe karışır. Bazı besinlere ihtiyaç olduğu hâlde her hayvan tarafından beğenilmez, bazıları ise ihtiyaç fazlası bile olsa çok miktarda alınırlar. Besinlerin alınımında açlık, tokluk, iştah gibi özel duyular temel rol oynar.

**Açlık ve Tokluk**

Açlık: Besin maddesine karşı duyulan bir ihtiyacın ifadesidir. Mide boş olduğunda mekanik olarak veya kan şeker düzeyi düştüğünde açlık hissi (fizyolojik açlık) başlar. Mide dolu bile olsa açlık duyulabilir. Mideye besin değeri olmayan maddeler doldurulsa bile açlık duyumu ortadan kalkmaz. Vücut için ihtiyaç duyulan besin maddelerinin eksikliğinde meydana gelen uyarımlar hipotalamustaki ilgili merkeze iletilir. Böylece canlı ihtiyacı olan besinleri bulabilmesi için uyarılmış olur. Açlığın, kanda bulunması gereken besin maddelerinin yetersiz düzeye inmesi sonucu sinir sisteminde oluşan karmaşık bir duyum olduğu kabul edilir.

Mide dolu olduğunda veya kan şeker düzeyi yükseldiğinde tokluk hissi başlar. Açlık ve tokluk beynin açlık ve tokluk merkezleri tarafından yönlendirilir.

**iştah**

Daha önceden denenmiş ve tadına varılmış Bazı besin maddelerine karşı bir istek veya zevk duygusu olarak tanımlanabilir. iştah açlık hissinin başlangıcı değildir. Tok olunduğu zamanda dahi hissedilebilir. Besinlere karşı iştah hipotalamustaki beslenme merkezi ile doyma alanlarının karşılıklı ilişkisine bağlıdır. Beslenme merkezinin uyarılması hayvanlarda beslenme davranışını uyandırırken bu bölgenin harabiyeti sağlıklı hayvanlarda şiddetli iştahsızlığa (anoreksia) yol açmaktadır. Soğaniliğe gelen oksijenin yetersiz oluşu, enfeksiyonlar, karaciğer hastalıkları, kronik böbrek hastalıkları gibi sebepler iştahsızlık doğurabilir.

**Susuzluk:** Susama da, iştah olayındaki gibi hipotalamusun denetimindedir. Kanın sıvı kısmının azalması hâlinde kan plazmasının ozmotik basıncı artar ve hipotalamusta susuzlukla ilgili uyarı şekillenir. Ayrıca yutak mukozasının kuruluğu ve ağız kuruluğu susama duygusuna yol açar.

Organizma deri, solunum, ağız, dışkı ve idrar yollarıyla sürekli su kaybeder. Su depolanabilir nitelikte olmadığından susuzluk duyumu açlığa göre daha sık şekillenir. Kanın sıvı kısmı azalınca sinirsel ve hormonal yollarla susuzluk duyumu oluşturularak organizma su içmeye zorlanır. Suyun vücutta tutulmasına yönelik fizyolojik mekanizmalar (terin ve idrarın azalması) devreye girer. Terleme, şiddetli kusma veya ishaller, kanamalar, mide ve bağırsak yangıları susuzluk duyumunun artmasına sebep olur. Yapılan araştırmalar aşırı su tüketiminin zehirlenme ve ciddi fiziki sorunlara neden olduğunu ortaya koymuştur. Su zehirlenmesi olarak tanımlanan bu olay, kandaki sodyum oranının düşmesine hücrelerde aşırı sulanmaya ve beyin ödemine yol açmaktadır.

**Su içme ve Süt Emme**

**Su içme**

Tüm çiftlik hayvanları sıvı yemleri ve suyu ağızlarına emerek alırlar. At ve benzeri tek tırnaklılarda dudak çok hareketli olup yemi almada dudaklarını kullanırlar.

Sığırlarda emilerek, ağza alınan su nefes vermeye geçmeden, hemen yutulup işkembeye gönderilir. Koyunlar, genellikle alıştıkları yerlerden su içmeyi severler içilen su miktarı ırk, yaş, kuru madde tüketimi, çevre ısısı, yem bileşimi, gebelik, süt verimi gibi faktörlere göre değişebilir. Süt ineklerinde sağımdan sonra su içme isteği artar

**Süt emme**

Yavrular süt emerken dil vasıtası ile ağız içinde negatif basınç oluştururlar. Dil ve damak arasına alınan meme başına, dil hareketleri ile atmosfer basıncından daha yüksek olan bir basınç uygulanır. Ağız içindeki negatif basınç değeri düşünce memedeki süt ağza çekilir. Emme merkezi soğanilikte yutkunma merkezinin hemen yanındadır.

**Çiğneme**

Çiğneme ile büyük besinler küçük parçalara bölünür ve tükürük bezlerinin salgıları ile iyice karıştırılıp, yumuşatılarak yutmaya hazır hâle getirilir. Besinler küçük parçalara ayrılınca sindirim kanalı salgıları için geniş bir etkime yüzeyi oluşur ve sindirim kolaylaşır.

Çiğneme; hareketsiz olan üst çene karşısında, alt çenenin hareketleriyle oluşturulur. Kesici dişler besinin kopartılması ve parçalanmasını, öğütücü dişler ise küçük parçalara öğütülmesine yarar . Çiğneme istemli bir hareket olarak başlar, sonra da istem dışı (refleks) olarak devam eder. 6 çeşit çiğneme hareketi vardır, sağa, sola, aşağı, yukarı, ileri ve geri olmak üzere. Çiğneme sırasında dil, dudak ve yanaklar sürekli hareket hâlindedir ve besini dişler arasında tutarlar. Yanak ve özellikle dudaklar besinlerin ağızdan dışarı dökülmesine de engel olur. Bu kasların sığırlarda iyi iş görememesi sebebiyle, bu hayvanlar çiğneme süresince başlarını yatay vaziyette tutarlar.

Tavuklarda diş olmadığı için yemler gaga ile gerektiğinde bir miktar parçalanır

**Tükürük Salgılama**

Yemlerin kolay çiğnenmesi ve yumuşatılması tükrük sekrasyonu ile sağlanır. Tükrük besinlerin kolayca yuyulabileceği lokma şakline gelmesine, ağızın nemli tutulmasına ve enzimatik sindirimin başlaması için bir enzim kaynağı olarak hizmet eder. Ağızdaki tükürük; kulak altı tükürük bezi çene altı tükrük bezi ve dil altı tükrük bezlerinin salgılarından oluşur. Tükürük bezleri sulu (seröz), koyu (müköz) ve seromüköz tipte salgı yapar. Seröz bezler protein içeren fakat müsin bulunmayan ince ve sulu bir salgı oluşturur. Müköz bezlerin salgısı gliko protein yapısında, kaygan, koyu kıvamda ve mukozayı kaplayan müsin maddesini içerir. Müsin salgısı besin maddelerinin kayganlığını ve yapışkanlığını sağlar.

**Yutma**

Alınan besinlerin yutak ve yemek borusu yoluyla mideye gönderilmesi olayıdır. Yutmanın meydana gelmesinde çeşitli kaslar, sinirler, soğanilikteki yutma merkezi ve yutaktaki çeşitli alıcılar rol oynar. Yutma isteğe bağlı bir hareket olarak başlar. Lokma yutak girişine ulaştığında ise refleks olarak devam eder. Yutmaya hazır lokma, dilin ve yanakların uygun hareketleriyle, oluk biçimine getirilmiş olan dilin üstünde toplanır. Dilin yukarı geriye hareketleri ve sert damak üzerine yaptığı basınçla, yutak girişine gönderilir. Lokma yutak girişi mukozasına değer değmez yutma refleks olaya dönüşür. Yutak bölgesinde uyarılar, alıcı sinirlerle soğanilikteki yutma merkezine ulaştırılır. Merkezin uyarımı sonucu besinin soluk borusuna kaçmaması için gırtlaktaki epiglottis tarafından solunum yolu kapatılır. Yutak kaslarında oluşan peristaltik hareketler ile lokma yemek borusuna gönderilir. Yemek borusu kaslarında oluşan peristaltik kasılmalar besini yemek borusunun aşağı bölümlerine iletir. Yutkunma ile yemek borusunun mide girişindeki büzücü kasları gevşer ve lokma mideye gelir. Böylece yutma işlemi tamamlanmış olur.

Mideye ulaşan yemler cardianın gevşeyip açılmasıyla içeriye girerler.

**Tek midelilerde**

Tek midelilerde midenin iç kısmında bulunan mukoza dokusu farklı tipte salgı bezleri içeren farklı bölümlerden oluşmuştur. Midenin kardia (cardiac) bölgesindeki hücreler esas olarak muhtemelen mideyi mide salgılarına karşı korumak amacıyla müküs üretirler. Pepsinojen salgılayan bölge HCl asit, enzim ve müküs karışımından oluşan bir salgı üretir. Peptik salgı bölgesi iki tip hücreden oluşmuştur. Pilorik (pyloric) bölgede müküs üreten hücreler de vardır. Midede asit ve enzimlerin etkisi ile kimyasal sindirim gerçekleşir.

**Ruminantlarda**

Yemler rumene geldiğinde rumende bulunan mikroorganizmalar sayesinde mikrobiyel sindirime maruz kalırlar. Rumende yemlerin teması ile rumen hareketleri başlar. İki tip rumen hareketi vardır.

1. Birincil hareketler
2. İkincil hareketler.

1.Birincil hareketler rumen içeriğinin karıştırılmasını, yemlerin mekanik parçalanmasını da sağlar.

2.İkincil hareketlerle geviş getirme (ruminasyon) ve geğirme olayları gerçekleşir.

**Rumen mikroorganizmaları**

Ruminantların sindirim sistemindeki mikroorganizmalar ve hayvan arasında gerçek bir simbiyotik yaşam vardır. Rumende hakim olan mikroorganizmalar sakkarolitik olanlardır. Ruminant yemleri genelde selüloz ve diğer polisakkaritlerden oluşur. Rumende oksijen oldukça düşük konsantrasyondadır.

 Rumendeki mikroroganizmalardan dominat olanlar bakteriler, protozoalar ve aneorobik mantarlardır. Rumendeki bakteri populasyonunun sayısı çok yüksek olup; besinlerin bileşimine (rasyon) ve mevsimlere göre değişir. Rumen sıvısında ortalama rumen içeriğinin % 5-10’u kadar bakteri kitlesi bulunduğu kabul edilir. Bu da ortalama 3-7 kg taze bakteri kitlesine 5 karşılıktır. Rumendeki bakteri ve protozoon sayısı yemlemeye bağlı olarak değişir. Saman ve kuru ot gibi selülozca zengin yemlerin tüketilmesi hâlinde 1ml rumen sıvısında 9-15 milyar bakteri bulunmasına karşın, nişastaca zengin besinlerin tüketilmesi hâlinde bu sayı 5 katına kadar yükselebilmektedir. Rumende protozoon topluluğu (fauna) ciliata ve amip’lerden oluĢur. 1 ml rumen sıvısındaki ortalama bakteri sayısı 16x109 olduğu bildirilmektedir. Bazı hallerde gr rumen içeriğinde 1010-1011 düzeyini aşabilmektedir.

**Rumen bakterileri**

Rumendeki bakteriler gr rumen içeriğinde 1010-1011 düzeylerine kadar ulaşmaktadır. Bu bakterilerin çoğunluğu obligat (rumenin yerleşik) bakterilerdir. Rumen içerisinde fakültatif (besinlerele rumene gelen) bakterilerde 107-108 /gr rumen içeriği düzeylerinde bulunabilmektedir. *Streptococcus bovis* gibi gram (+) bakteriler de bazı durumlarda rumende nispeten büyük miktarlara ulaşabilirler.

Rumende sayı ve metabolizmadaki fonksiyonları bakımından önem taşıyan bakterilerin bir kısmı Çizelge 4’te sunulmuştur.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Çizelge 4. Önemli rumen bakterileri ve fermente ettikleri besin maddelrine ilişkin bilgiler. **Selülolitik bakteriler** *Bacteriodes succinogenes* *Ruminococcus flavefaciens* *Ruminococcus albus* *Butyrivibrio fibrisolvens*  | **Hemiselülolitik bakteriler** *Bacteriodes ruminocola* *Butyrivibrio fibrisolvens* *Ruminococcus sp.*  | **Pektinolitik bakteriler** *Butyrivibrio fibrisolvens* *Bacteriodes ruminocola* *Streptecoccus bovis* *Lachnospira multiparus* *Succinivibrio dextrinosolvens* *Treponema bryantii*  |
| **Amilolitik bakteriler** *Bacteriodes amylophilus* *Streptococcus bovis* *Succinimonas amylolytica* *Bacteriodes ruminicola*  | **Üreolitik bakteriler** *Succinovibrio dextrnosolvens* *Selemonas sp.* *Bacteriodes ruminocola* *Ruminococcus bromii* *Butyrivibrio sp.* *Treponema sp.*  | **Metan üreten bakteriler** *Metanobrevibacter ruminantum* *Metanobacterium formicicum* *Metanobacterium mobile*  |
| **ġeker kullanan bakteriler** *Treponema bryantii* *Lactobacillus vitulinus* *Lactobacillus ruminus*  | **Asit kullanan bakteriler** *Megasphaera elsdenii* *Selemonas ruminantum*  | **Proteolitik bakteriler** *Bacteriodes amylophilus* *Bacteriodes ruminocola* *Butyrivibrio fibrisolvens* *Streptococcus bovis*  |
| **Amonyak üreten bakteriler** *Bacteriodes ruminocola* *Megasphaera elsdenii* *Selemonas ruminantum*  | **Lipid kullanan bakteriler** *Anaerovibrio lipolytica* *Butyrivibrio fibrisolvens* *Treponema bryantii* *Eubacterium sp.* *Fusocillus sp.* *Micrococcus sp.*  |

**Rumen protozoaları**

Protozoalar bakterilerden sayıca çok az olmalarına rağmen hemen hemen bakteriler kadar hacim işgal ederler. Protozoalar rumen içeriğinin %2’sini, toplam mikrobiyel proteinin %40’ını ve rumendeki fermentasyon ürünleinin de %60’ını oluştururlar. Rumendeki protozoaların tamamı aneorobiktirler.Nitekim 100 ml rumen sıvısında 1600 mg bakteri yanında 1700 mg siliata bulunduğu bildirilmektedir. Başka bir deyişle rumendeki mikroorganizma varlığının %48.61’ini bakteriler, %51.39’unu protozolar oluşturmaktadır. Rumen protozoaları içinde hakim durumda olanlar ciliatlardır.

Bu mikroroganizmalar hayvanların tükettikleri selülozlu yemlerin fermentasyonu ve sindirilmesinde esansiyel rol oynarlar. Ruminantlar rumendeki mikroroganizma faaliyeti sonucu oluşan son ürünler ve mikroorganizmaların kendileri için sentezlediği besin maddelerini kullanarak besin madde gereksinmelerini karşılarlar. Rumen mikrobiyel popülasyona ideal bir çevre sağlayan açık ve sürekli bir ekosistemdir.

**Siliat protozoalar**

Siliat protozoalar farklı besin maddelerini fermente edebilme bakımından çok yönlü kabiliyetlere sahiptirler (Çizelge 5). Rumendeki yem partiküllerini tüketirler ve bitkisel dokularda yagın olarak bulunan selüloz, hemiselüloz, pektin, nişasta, çözünebilir şekerler ve lipidleri parçalarlar. Siliatlar da farklı genomlardan oluşur. İzotirişler nişasta ve bir çok şekeri kullanabilirken maltozu kullanamaz. Dazitirişler ise maltozu da içeren bir çok şekeri parçalarken, nişastayı kullanamamaktadır. İzotirişlerin rumendeki sayısı rasyonda yüksek oranda çözünebilir şekerler varsa yükselmektedir. Protozoalrın tamamı nişasta benzeri karbonhidratları bünyelerinde depolarlar. Rumen protozoaları sistein proteaza ve buna bağlı olarak proteolitik aktiviteye de sahiptirler. Deaminaz aktiviteleri oldukça sınırlıdır. Aminoasitler ve amonyak onların protein metabolizmalarının son ürünü olarak boşaltılır.

Çizelge 5. Rumendeki siliatların fermente ettikleri maddeler ve son ürünleri

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Siliatlar** | **Fermente edilen maddeler**  | **Son ürünler**  |
| **İzotirişler** Isotricha intestinalis Isotricha prostoma  | nişasta, sukroz, glukoz, pektin nişasta, sukroz, glukoz, pektin  | asetat,propionat,butirat, laktat,H2,Lipidler asetat,propionat,butirat,laktat,H2,Lipidler,CO2  |
| **Dazitrişler** Dasytricha ruminantum  | nişasta, maltoz, cellobiyoz, glukoz  | asetat, butirat, laktat,H2, CO2  |
| **Entodeniumlar** Entodonium bursa Entodonium caudatum Entodenium furca bilobum Entodenium simplex  | nişasta, hemiselüloz nişasta,sellobioz,glukoz,maltoz,sukroz --- nişasta  | --- asetat,propionat,butirat,laktat,H2,Lipidler,CO2 Lipidler Lipidler  |
| **Diplodiniumlar** Diplodinium Polyplastron Diplodinium Diplodinium Diplodinium Diploplastron Diplodinium Eudiplodinium Diplodinium Ostracodinum Diplodinium Eremoplastron  | Selüloz,glükoz,nişasta,sükroz Selüloz,hemiselüloz,nişasta Selüloz,hemiselüloz,nişasta Selüloz,hemiselüloz,nişasta Selüloz,hemiselüloz,nişasta Selüloz,hemiselüloz,nişasta  | asetat,propionat,butirat,laktat,H2, CO2 ----- ----- asetat,propionat,butirat,laktat,H2, format,CO2 ----- -----  |
| **Epidinium ecaudatum caudatum**  | Selüloz,hemiselüloz,nişasta,sükroz,maltoz  | asetat,propionat,butirat,laktat,H2,format,lipidler  |
| **Ophryoscolex caudatus**  | selüloz, hemiselüloz,nişasta  | asetat,propionat,butirat, H2,  |

**Aneorobik mantarlar**

Anaerobik mantarların sporları ve vegetatif hücreleri rumende gözlenmiştir. *Neocallimatrix frontalis, Sphaeromonas comminus* and *Piromonas comminus* bunlardan bir kaçıdır. Rasyon kaba yemlere dayalı olduğu zaman rumendeki toplam mikrobiyel kitlenin %8 kadarı funguslardan oluşabilmektedir. Bunlar selüloz ve ksilanı fermente etmektedirler.

**Mayalar**

Aneorobik mayalar rumenden izole edilmişlerdir. Bunların miktarları da gr rumen içeriğinde 105-107 düzeylerine ulaşabilmektedir. Bunlardan *Aneoroplasma bactoclasticum* ve *Aneoroplasma abactoclasticum* tanımlanmış iki aneorob rumen mayasıdır.

**Bakteriofajlar**

farklı morfolojik özelliklere sahip 125’in üzerinde bakteriofaj rumenden izole edilmiştir. Bunların miktarlarıda rumende ml’de 5x107 düzeylerindedir. Rumendeki fonksiyonları konusunda yeterli bilgi yoktur.

**Rumendeki mikroroganizmalar arasındaki ilişkiler**

Rumende bulunan mikroorganizmalar arasında bir çok interaksiyon mevcuttur. Ancak genel anlamda bu ilişkiler **mutualism** (her iki organizmanında yararına olan ilişki), **commensalism** (bir organizmanın diğer organizmayı etkilemeden kendi lehine yarar sağlaması) ve **parasitism** (bir organizma diğerine katlanmak zorundadır) şeklinde tanımlanabilir.

**Ruminasyon:** Geviş getirme, Geviş getiren hayvanlarda rumen içeriğinin yeniden ağza getirilmesi,

içeriğin sıvı kısmının yutulması,

¬ Geri kalan kısmın tükürükle karıştırılarak çiğnenmesi,

¬ Oluşturulan lokmanın yeniden yutulması gibi mekanik hareketleri kapsayan karışık bir refleks olayıdır. Sığırlarda geviş getirme yemin niteliğine göre, yemekten 30-70 dakika sonra, koyunlarda 20-45 dakika sonra başlar. Sığırlar geviş getirmeye günün üçte biri kadar zaman harcar. Kaba yem geviş getirmeye ayrılacak süreyi artırmaktadır. Sığırlarda günde 30 kadar ruminasyon periyodu gerçekleşmekte ve bu süre içinde 50-60 kg ot yeniden çiğnenmektedir. Geviş getirme, hayvanlar hareket hâlinde iken yapılsa da, en uygun dönem dinlenme zamanıdır. Kaba yemler hafif olup üstte bulunur ve fermentasyon sonucu oluşan gazların da katılmasıyla daha da hafifler. Ağza geri getirilenlerin önemli kısmını, rumen sıvısının yüzeyinde bulunan bu kaba maddeler oluşturur. Dışarıdan yeni alınan yemler belirli bir fermentasyona uğramadan ruminasyona katılmazlar.

**Gazlar**

Geviş getiren hayvanlarda gaz çıkarma da önemli bir mekanizma olarak karşımıza çıkmakatdır. Rumendeki mikrobiyel fermentasyon elimine edilmesi gereken büyük miktarlarda gaz üretilmesine neden olmaktadır.Bu mekanizma rumendeki gazları aşağı ve yukarı doğru zorlayan rumenin üst kesesinin kontraksiyonları ile birlikte gözlenmektedir. Bu kontraksiyonlar sırasında yemek borusu gevşemekte ve gazların çıkışına izin vermektedir. Bu olay sırasında büyük miktarda gaz soluk borusuna ve akciğere girebilmektedir. Geviş getiren hayvanlarda şişme rumendeki köpük oluşumunun bir sonucu olarak gözlenebilmektedir

Rumen gazlarının dağılımı %65 CO2, %24 CH4, %7 N2, %0.6 O2, %0.2 H2 ve %0.01 H2S şeklindedir. Rumen sıcaklığı nispeten sabit olup 38-42 C arasında değişir. Rumen pH’sı da tükrükle sağlanan bikarbonat ve fosfat tampon sistemleri sayesinde 6-7 arasında kalmaktadır.

Rumen, retikulum ve omasumda mikrobiyel sindirimden sonra enzimatik sindirimin gerçekleştiği abomasuma gelir, kimyasal sindirim burada gerçekleşir ve daha sonra yemler mideyi terk ederek ince bağırsağa ulaşır.

Tüm çiftlik hayvanlarında yemlerin enzimatik sindiriminin asıl gerçekleştiği yer duedonumdur. Pankreastan ve ince bağırsaktan salgılanan enzimlerle kimyasal sindirime uğrayan içerik jejunum dan absorbe edilir. Kör bağırsak mikrobiyel sindirimin gerçekleştiği yer olup, atlarda ve tavşanlarda daha önem kazanmaktadır.

**Bağırsaklarda Sindirim**

Bağırsaklar, besin maddelerinin enzimlerin etkisiyle küçük moleküllü yapıtaşlarına ayrılarak emiliminin gerçekleştiği sindirim kanalının önemli bir bölümüdür. Midenin görevi büyük oranda gıda moleküllerinin besinlere parçalanmasıyken, bağırsak bu besinlerin emilerek kana geçmesini sağlar.

ince bağırsak, kıvrımlı bir yüzey yapısına sahip olup, besinlerin bağırsak duvarından emilimi için uygun olan yüzey alanını arttır. Bağırsak mukozası ayrıca mikrovillus adı verilen ve emilim yüzeyini daha da artıran mikroskobik kıvrımlara sahiptir. Kalın bağırsak veya kolon, simbiyoz yaşamın görüldüğü birkaç çeĢit bakteriye ev sahipliği yapar. Bu bakteriler aynı zamanda bağırsakta gaz üretiminin de nedenidirler. Kalın bağırsak ince bağırsağa oranla daha kısadır ve büyük oranda suyun geri emiliminden sorumlu olup dışkının koyu kıvamlı olmasını sağlar. Kalın bağırsaklarda uzun süre kaldığı durumlarda dışkı katılaşır ve kabızlığa yol açar.

**Bağırsak Hareketleri**

Bağırsak hareketleri sayesinde sindirimi sürdürülen besin maddelerinin enzimlerle karıştırılması ve kanal içerisinde ilerlemesi sağlanır. ince bağırsaklarda; bağırsak içeriğini yoğuran ritmik segmentasyon hareketi ile kanalda ilerlemesini sağlayan peristaltik (deniz dalgasını andırır) hareketler görülür. Kalın bağırsaklarda (kör bağırsak) ise besin artıklarını dışarı atım öncesi kanalda depo edilmesini kolaylaştırıcı ters (anti) peristaltik hareketler gözlenir.

İnce bağırsağın üst bölümü duedonum sindirimin en yoğun olduğu yerdir. Buraya safra salgısı ve pankreas sıvıları dökülür.

**Pankreas enzimleri**

**• Lipaz:** Ġnce bağırsaklarda salgılanan entrokinaz enziminin etkisiyle aktif hâle gelerek safra salgısı ile birlikte yağlar üzerine etki eder. Yağları, gliserin ve yağ asitlerine parçalar.

• **Amilaz:** Enterokinaz enziminin etkisiyle aktif hâle gelerek niĢastalı besinleri monosakkaritlere kadar parçalar.

• **Tripsinojen**: Enterokinaz enziminin etkisiyle tripsin hâline dönüşür. Proteinli besinleri etkileyerek aminoasitlere parçalar.

**Safra Salgısı**

Karaciğer hücreleri tarafından yapılan safra, bir kanal aracılığı ile onikiparmak bağırsağına akıtılır. Tek tırnaklı hayvanlar, deve, fil, zürafa, geyik, güvercin ve papağan gibi hayvanlarda safra kesesi bulunmaz. Safra yeşilimsi sarı renkte koyuca bir sıvıdır. Tadı acı olup alkali reaksiyon verir. Safra alyuvarların yapısında bulunan hemoglobinden sentez edilir. Hemoglobinin parçalanması sonucu oluşan bilirubin safraya rengini verir. Bilirubinin safra yollarında oksidasyonu ile biliverdin şekillenir. Sentezlenen safra, karaciğer hücreleri arasında yer alan ince safra kanalları arcılığıyla hepatik kanala verilir. Safra bundan sonra ya doğrudan onikiparmak bağırsağına akıtılır ya da safra kesesinde depo edilir. Safra kesesi olmayan hayvanlarda salgılama süreklidir.

**Besin maddelerinin taşınması**

**Bağırsağırsaklar**

Besin maddelerinin emiliminin büyük bir kısmı duedonum ve jejunum bölgelerini içeren ince bağırsağın üst kısımlarında vuku bulmaktadır. Bir çok türde besin maddelerinin sindirim sistemini terk etme süresi bir kaç saati geçmemektedir. Dolayısıyla besin maddelerinin sindirim ve emiliminin de sınırlı olacağı açıktır. İncebağırsaklardan besin maddelerinin emilimi emilim yüzeylerinin artmasıyla artar. İncebağırsak epitellerinde villi ve mikrovilliler emilim yüzeylerini büyük boyutlara çıkarmaktadırlar.

İncebağırsak mukozası organizmada metabolizma hızı en yüksek olan dokulardan biridir. Besin maddelerinin incebağırsak boşluğundan incebağırsak epiteline, oradan kan veya lenf sistemine taşınması pasif diffüzyon, aktif taşınma veya pinositozla gerçekleşmektedir.

Besin maddelerinin vücut içinde taşınmasında esas araç kandır. Bütün dokular bir arter ve bir vene sahiptirler. Dokulara sağlanan kanın hacmi dokunun metabolik aktivitesi ile yakından ilgilidir. Diğer sınırlı bir taşınma yolu da lenf sistemidir.

**Emilim** (**absorption),** küçük moleküllerin sindirim sistemindeki zarlardan ve porlardan kan veya lenf dolaşımına geçmesine izin veren olayları içerir.

**Kan ve Lenf**

Bağırsak epitellerinden emilen besin maddeleri venüllerle portal vene geçer ve karaciğere taşınır. Lenf sistemine girenler ise torasik ana lenf kanalı vasıtasıyla ven dolaşımına boşaltılır. Karaciğer bir çok hayati vekompleks reaksiyonların meydana geldiği metabolizmanın merkezinde olan bir organdır. Portal venle karaciğere gelen kan daha sonra kalbin sağ kulakcığına ve oradan da sağ karıncığa geçer. Buradan da oksijenlenmek üzere akciğere pompalanır. Akciğerden sol kulakcığa gelen bağırsaklardan emilen, karaciğer ve diğer dokularda sentezlenen farklı besin maddelerini taşıyan temiz kan sol karıcıktan aort aracılığı ile bütün vücuda pompalanır. Vücuda dağılan temiz kan kapiller damarlar vasıtasıyla bütün hücreleri besler ve aynı kapiller sistem hücrelerin artık ürünlerini daha ileri düzeyde metabolize edileceği veya boşaltılacağı yerlere taşınmak üzere vene aktarır. Böbrekler artık ürünleri filtrasyonunda büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında diğer bazı metabolitler de safra vasıtasıyla incebağırsağa yeniden boşaltılmaktadır. İncebağırsaklarda vuku bulan boşaltım ve emilim çift yönlü olarak devam eder.

**Defekasyon ve Kontrolü**

Sindirilip absorbe edilemeyen içerik anüs yoluyla dışarı atılır ki buna defekasyon denir. Dışkının kalın bağırsaklar aracılığıyla anüsten dışarı atıldığı bir refleks olayıdır. Rektumun dışkıyla gerilmesi, kas tabakasında refleks olarak kasılma ve dışkılama isteğini doğurur. Anüste iki sfinkter (büzücü kas) bulunur. Dıştaki çizgili kaslardan yapılmış olup isteğimize göre çalışır. içteki ise düz kastan yapılmıştır ve istem dışı çalışır. Otonom sinirler tarafından yönetilir.

Dışkılamada Hayvanın Aldığı Pozisyonlar Dışkılama sırasında hayvanların davranışları farklıdır. Sığırlar yürürken ve yatarken dışkılayabilir. Küçükbaş hayvanlar durarak dışkılarlar. Koyun hariç dışkılama sırasında kuyruk genellikle yukarı kaldırılır.

**Hayvanlarda Defekasyon Sayısı**

Büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar yenilen yem miktarına bağlı olarak günde 5-10 kez dışkılayabilirler. **Hayvanlarda Dışkının Özellikleri**

Gübre içinde bulunan su miktarına göre hayvan dışkıları kuru ve sulu olmak üzere iki guruba ayrılır. Kuru dışkılar aynı zamanda sıcak dışkılardır. Bu guruba koyun ve keçiler girmektedir. Sığır gübreleri ise sulu ve soğuk dışkılar grubuna girmektedir. Dışkının bu özellikleri hayvanın cinsine yenilen yem ve hastalık durumlarına göre değişkenlik göstermektedir.