Sindirimi Etkileyen Etmenler ve Sindirim Denemeleri

- Sindirim ve emilim
- Sindirimi etkileyen etmenler
- Sindirim denemeleri

Sindirim ve Emilim

Yemlerin sindirim kanalında mekanik ve enzimatik etkilerle parçalanması ve yemlerin yapısındaki besin maddelerinin açığa çıkması **sindirim**, açığa çıkan diğer bir deyişle sindirilen besin maddelerinin sindirim duvarı kanalından kan ve lenf dolaşımına geçmesine de **emilim** denir.

1. Mekanik / fiziksel sindirim (Çiğneme, sindirim kanalının motorik hareketleri)
2. Kimyasal sindirim (Hayvana özgü enzimler: Pepsin vb)
3. Mikrobiyal sindirim (Mikrobiyal enzimler: β-glikozidaz vb)

Sindirimi Etkileyen Etmenler

- Hayvan ile ilgili etmenler

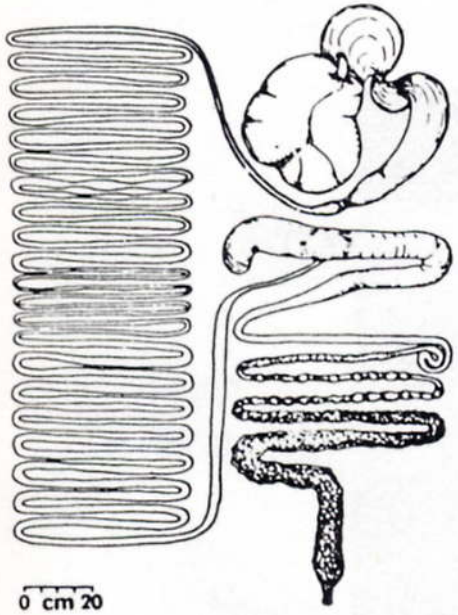
    a) Hayvanın türü
    b) Hayvanın yaşı
    c) Hastalıklar
    d) Sindirim sisteminin kapasitesi

- Yem/rasyon ile ilgili etmenler

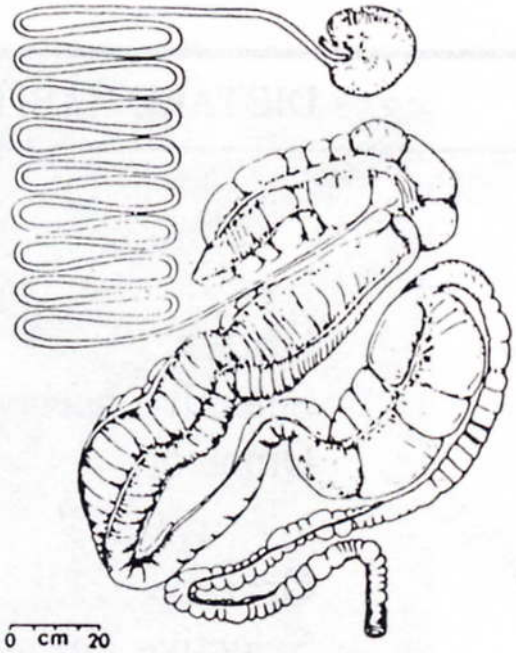
    a) Kimyasal bileşim
        1) Ham selüloz düzeyi ve yapısı
        2) Ham yağ düzeyi
        3) Protein düzeyi
        4) Kolay eriyebilir CHO düzeyi
        5) Antinutrisyonel faktörler
    b) Yemleme düzeyi
    c) Enzim katkısı
    d) Yemlerin işlenmesi / hazırlanması

Hayvanın Türü

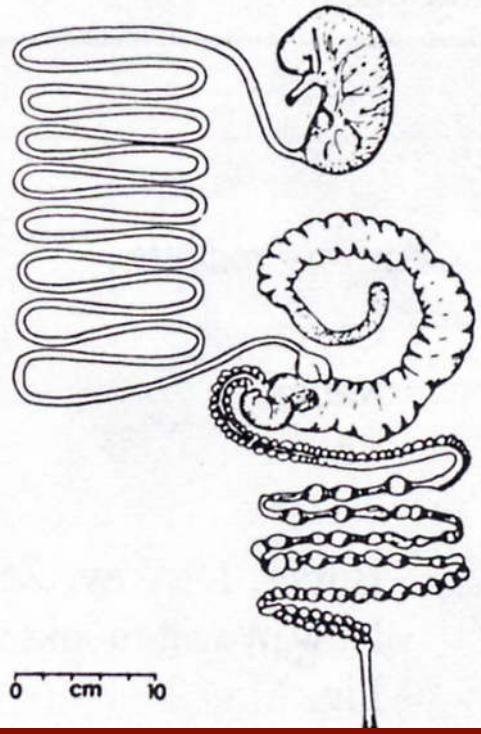
Koyun
Vücut uzunluğu: 110 cm

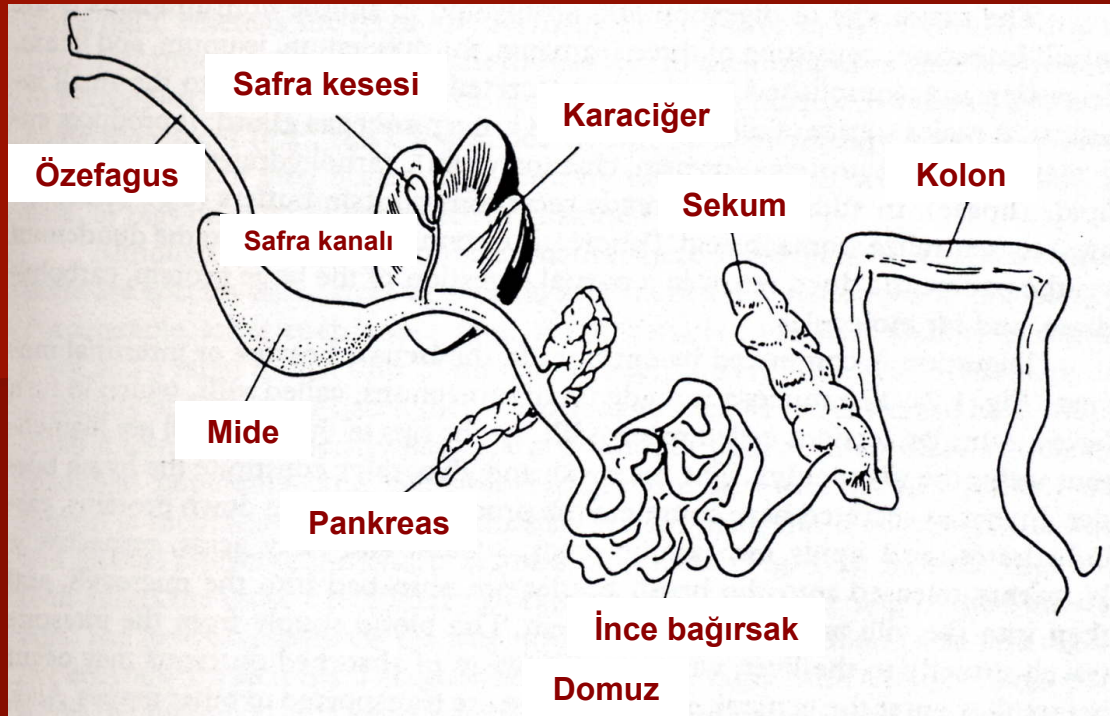


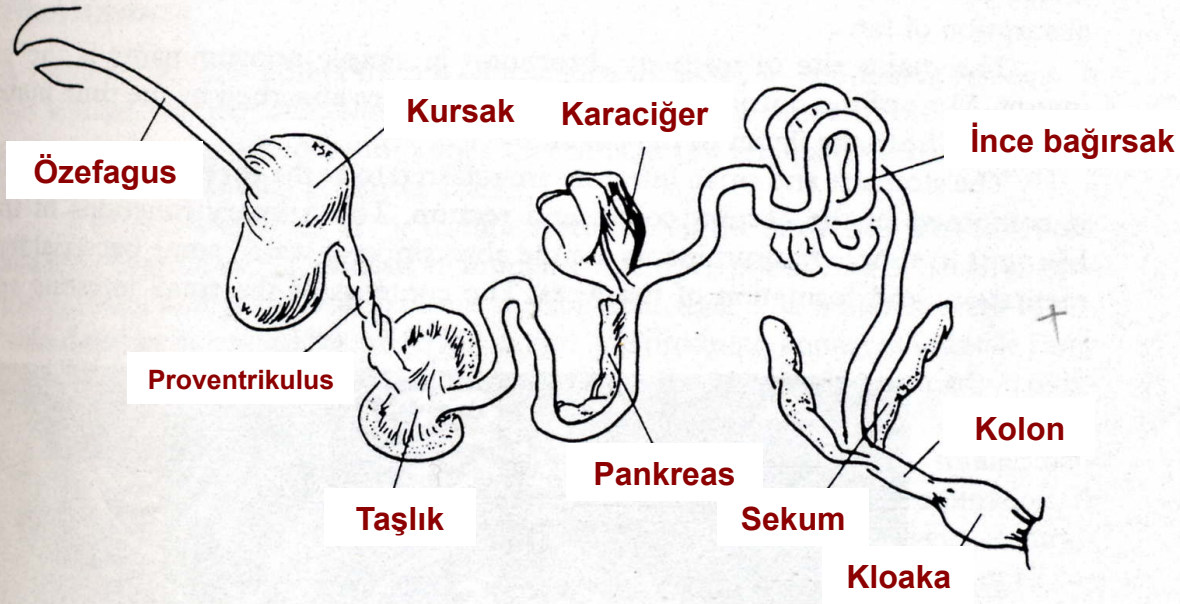
At
Vücut uzunluğu: 164 cm



Tavşan
Vücut uzunluğu: 48 cm




Safra kesesi
Karaciğer
Özefagus
Kolon
Sekum
Safra kanalı
Mide
Pankreas
İnce bağırsak
Domuz


Kursak
Karaciğer
İnce bağırsak
Özefagus
Proventrikulus
Kolon
Pankreas
Taşlık
Sekum
Kloaka

İnsan ve bazı hayvan türlerinde ham selüloz kullanımı,%

Tür	Organ	Sindirim derecesi
İnsan	Kalın bağırsak	25-60
Ruminant	Rumen	50-90
At	Sekum ve kolon	13-40
Kanatlı	Sekum	20-30

Hayvanın yaşı

- Yavru hayvanlarda sindirim enzimlerinin yeterli olmaması (Civcivlerde yağ sindirimi)
- Genç ruminantlarda ön midelerin işlevselliğinin düşük olması (Kaba yemler)
- Genç domuzlarda yaşlılara göre kalın bağırsakların daha az hacimli olması

Hastalıklar

- Diyare
- Paraziter hastalıklar

Kimyasal bileşim: Ham selüloz düzeyi ve yapısı

- Ham selüloz düzeyi
- Lignin düzeyi

Kimyasal bileşim: Ham yağ düzeyi

- Yağ miktarında artış
  - Broyler piliç (% 8)
  - Süt ineği (% 5)

Kimyasal bileşim: Protein düzeyi

- Ham protein (% 5) – Selülolitik bakteriler – OM sindirimi

Kimyasal bileşim: Kolay eriyebilir CHO düzeyi

- Proteolitik ve selülolitik mikroorganizmaların sayısında azalma

Kimyasal bileşim: Antinutrisyonel faktörler

- Tripsin inhibitörü
- Fitik asit
- Okzalik asit
- Tanen

Yemleme düzeyi

- Tüketilen yem miktarının artması yemlerin sindirim kanalından geçiş hızını artırır.

Enzim katkısı

- β-glukanaz
- Fitaz
- Amilaz, proteaz, lipaz
- Pentozanaz, ksilanaz
- Selülaz

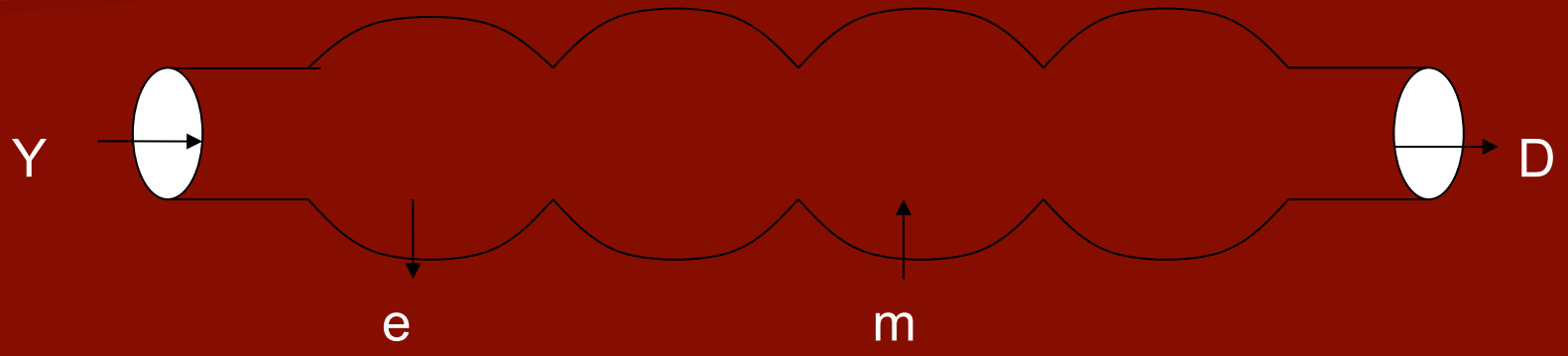
Yemlerin işlenmesi / hazırlanması

- Yemlerin öğütülmesi: Kırma – Ezme
- Isıtma ve buharlama:
  - Antinutrisyonel faktörler
  - Nişastanın jelatinizasyonu
  - Amino asitler (Lizin…) !!!
- Peletleme
  - Kanatlılar açısından
  - Ruminantlar (kaba – karma yem) açısından

Sindirim Denemeleri

- *İn vivo* sindirim denemeleri
  - Klasik sindirim denemesi (dışkı toplama)
  - İndikatör yöntemi
  - Fark yöntemi
- *İn vitro* sindirim denemeleri
  - Suni rumen yöntemi
  - Tilley ve Terry'nin iki aşamalı yöntemi
  - Gaz üretim yöntemi
  - Enzim yöntemi
  - Goering ve Van Soest yöntemi
- *İn situ* sindirim denemeleri (Naylon kese yöntemi)
- Yakın kızılötesi spektroskopi (Near infrared reflactance spectroscopy)

İn vivo sindirim denemeleri
Klasik sindirim denemesi (dışkı toplama)



Yemin sindirim derecesi aşağıdaki eşitlikler yardımıyla bulunur:

Y = Alınan yem miktarı D = Atılan dışkı miktarı
e = Emilen miktar
m = Metabolik / endojen (mukoza, mikroorganizma, enzim vb) miktar

$$\text{Sindirim oranı, \%} = \frac{Y - D}{Y} \times 100$$

Bu eşitlik yardımı ile elde edilen değer,
yaklaşık / görünen / izafi sindirilebilirlik değeridir.

$$\text{Sindirim oranı, \%} = \frac{Y - (D - m)}{Y} \times 100$$

Bu eşitlik yardımı ile elde edilen değer,
gerçek sindirilebilirlik değeridir.

Tüm hesaplamalar kuru madde üzerinden yapılır.

Örnek: Bir koyun günde 1200 g kaliteli kuru ot KM'si tüketiyor, 300 g dışkı KM'si atıyor, yem kaynaklı olmayan endojen kısım da 10 g (KM) ise, bu yemin yaklaşık ve gerçek sindirilme oranları sırasıyla,

$$SO_y, \% = \frac{1200 - 300}{1200} \times 100 = 75$$

$$SO_g, \% = \frac{1200 - (300 - 10)}{1200} \times 100 = 75,83$$

İn vivo sindirim denemeleri
İndikatör Yöntemi

- Toplam yem ve dışkı miktarı ölçümü yapılamadığında
- Mera çalışmalarında
- Kanatlılar ile yapılan çalışmalarda

- İç indikatörler: Lignin, silika
- Dış indikatörler: Krom oksit, ferrik oksit, baryum sülfat

- Sağlığa zararlı olmamalı, sindirim kanalında yem ile birlikte hareket edebilmeli, sindirilebilir ve emilebilir olmamalı, sindirim kanalı mikroflorasına olumsuz etki yapmamalı, yemin fiziksel özelliğini değiştirmemeli, yem ve dışkıda analizi kolay yapılabilmeli

İn vivo sindirim denemeleri
Fark Yöntemi

- Yaşama payı gereksinimini karşılayamayan kaba yemler
- Yoğun yemler

- Önce kaba yemin, daha sonra kaba yem + yoğun yemin sindirilme derecesi belirlenir.




Jul 13:41


14 13:41


14 13:36

















İn vitro sindirim denemeleri

- *İn vivo* sindirim denemeleri: Pahalı, zaman alıcı, emek yoğun
- *İn vitro* sindirim denemeleri: Sindirim sisteminin taklit edildiği laboratuvar yöntemleri

- Tek midelilerde sindirimi taklit etmek kolay değildir. Fakat yemlerin protein sindirilebilirliği pepsin ve HCl kullanılarak başarılı bir şekilde *in vitro* olarak belirlenebilir.
- Rumen sıvısı kullanılarak yemlerin rumende sindirimi de *in vitro* olarak belirlenebilir.

- İn vitro olarak belirlenen sindirilebilirlik genellikle in vivo olarak belirlenen sindirilebilirlikten daha düşüktür.
- Düzeltilmiş sindirilebilirlik eşitliklerinde, diğer bir ölçümle ilişkilendirmeye (rumen sıvısı + pepsin veya pepsin + selülaz) gereksinim duyulur.

İn vitro sindirim denemeleri
Suni Rumen Yöntemi

- Laboratuvar koşullarında rumen ortamı oluşturularak alışılmış ruminant yemlerinin sindirilme derecesinin belirlenmesi

İn vitro sindirim denemeleri
Tilley ve Terry'nin İki Aşamalı Yöntemi

- İki aşamalı: Rumen sindirimi – Pepsin sindirimi
  (48 saat) (48 saat)

İn vitro sindirim denemeleri
Gaz Üretim Yöntemi

- CHO'ların rumen mikroorganizmaları tarafından anaerobik sindirimi → Uçucu yağ asitleri, karbon dioksit, metan, hidrojen → Gaz miktarı ölçümü

- Hayvan seçimi, rumene kanül takılması, verilecek yem miktarı ve çeşidi, yemleme şekli, rumen sıvısının anaerobik koşullarda laboratuvara getirilmesi, yem örneklerinin partikül büyüklüğü…







İn vitro sindirim denemeleri
Enzim Yöntemi

- Hayvan kullanılmaması
- Pepsin, selülaz, hemiselülaz, amilaz
- Enzimlerin elde edildiği mantar türü

  Selülaz: *Trichoderma viride – Trichoderma resei*

  Hemiselülaz: *Aspergillus niger*
- Sıcaklık (40 ^{o}C) – Enzim yoğunluğu


UNIVERSAL 16 A



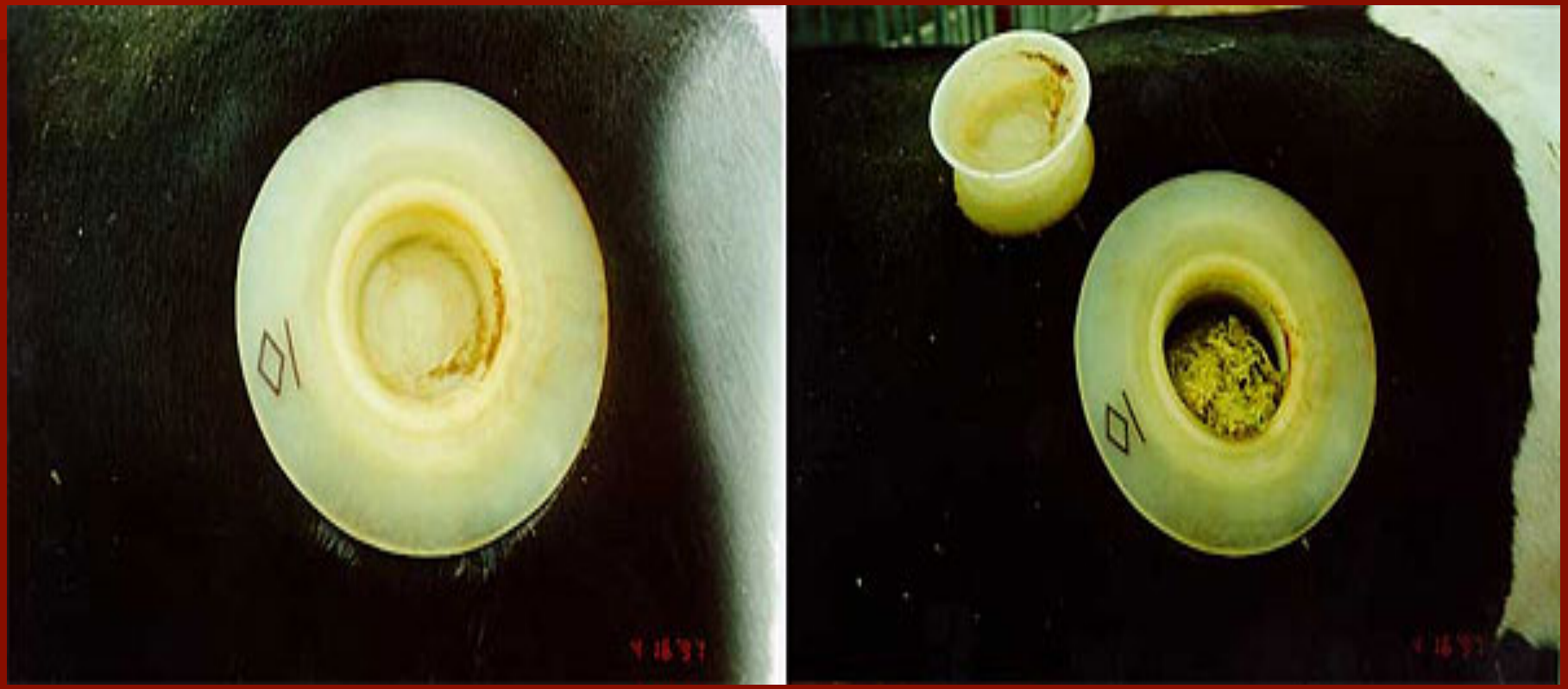
İn vitro sindirim denemeleri
Georing ve Van Soest Yöntemi

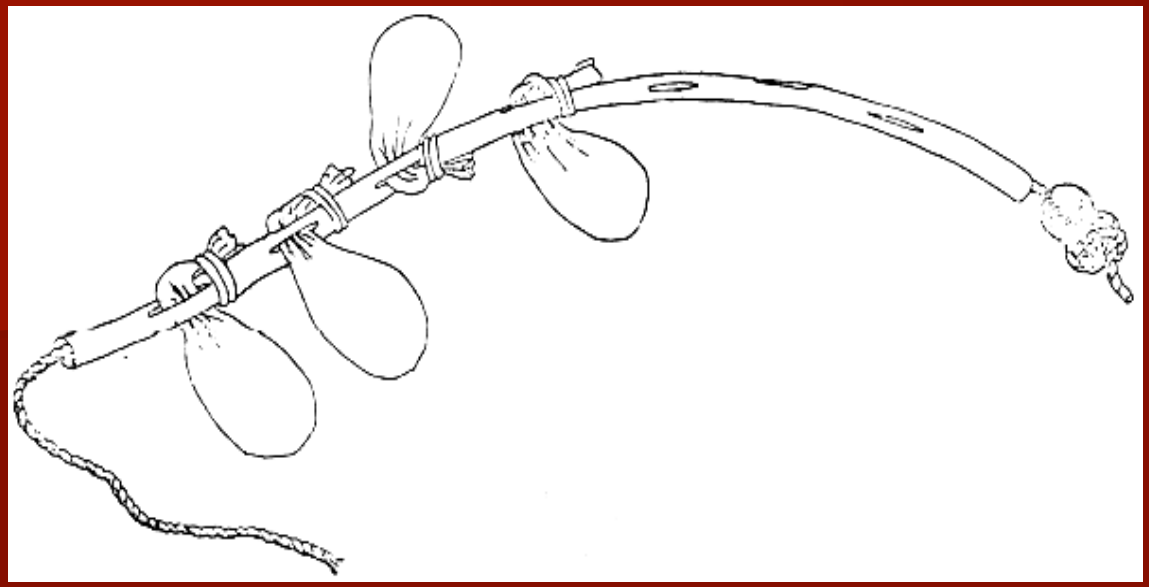
- Özellikle kaba yemlerin ADF ve NDF düzeylerinden yararlanarak belli korelasyon katsayılarını içeren eşitliklerle sindirilme derecesinin belirlenmesi

İn situ sindirim denemeleri
Naylon Kese Yöntemi

- Rumen kanüllü ruminant
- Dakron polyester torba (9-14 cm / 40-60 µm)
- 3-5 g yem (KM), yem partikül büyüklüğü (2-3 mm)
- By-pass protein miktarı
  Rumende selüloz, protein yıkılabilirliği

- İleum kanülü



















Yakın Kızılötesi Spektroskopi (Near infrared reflactance spectroscopy)

- Yem hammaddelerinin kimyasal bileşimi, metabolik enerjisi, içerdiği antinutrisyonel madde miktarı
- Yemlerin rumende KM ve HP yıkılabilirliğinin hızlı, ucuz, doğru bir şekilde belirlenmesi
- Aletin pahalı olması