

# Rumen Microbiology

- **References**

- Church 125-142, 153-161
- Sjersen: 19-46
- [http://www.rowett.ac.uk/ercule/html/rumen\\_protozoa.html](http://www.rowett.ac.uk/ercule/html/rumen_protozoa.html)
- Infection and Immunity (2005) 73:4668-4675
- Livestock Production Science (2004)85:81-97

– RUMEN MİKROBİYOLOJİSİ

ÇEVİREN

Doç.Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU

Ondokuzmayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,

Zootekni Bölümü

SAMSUN-2014

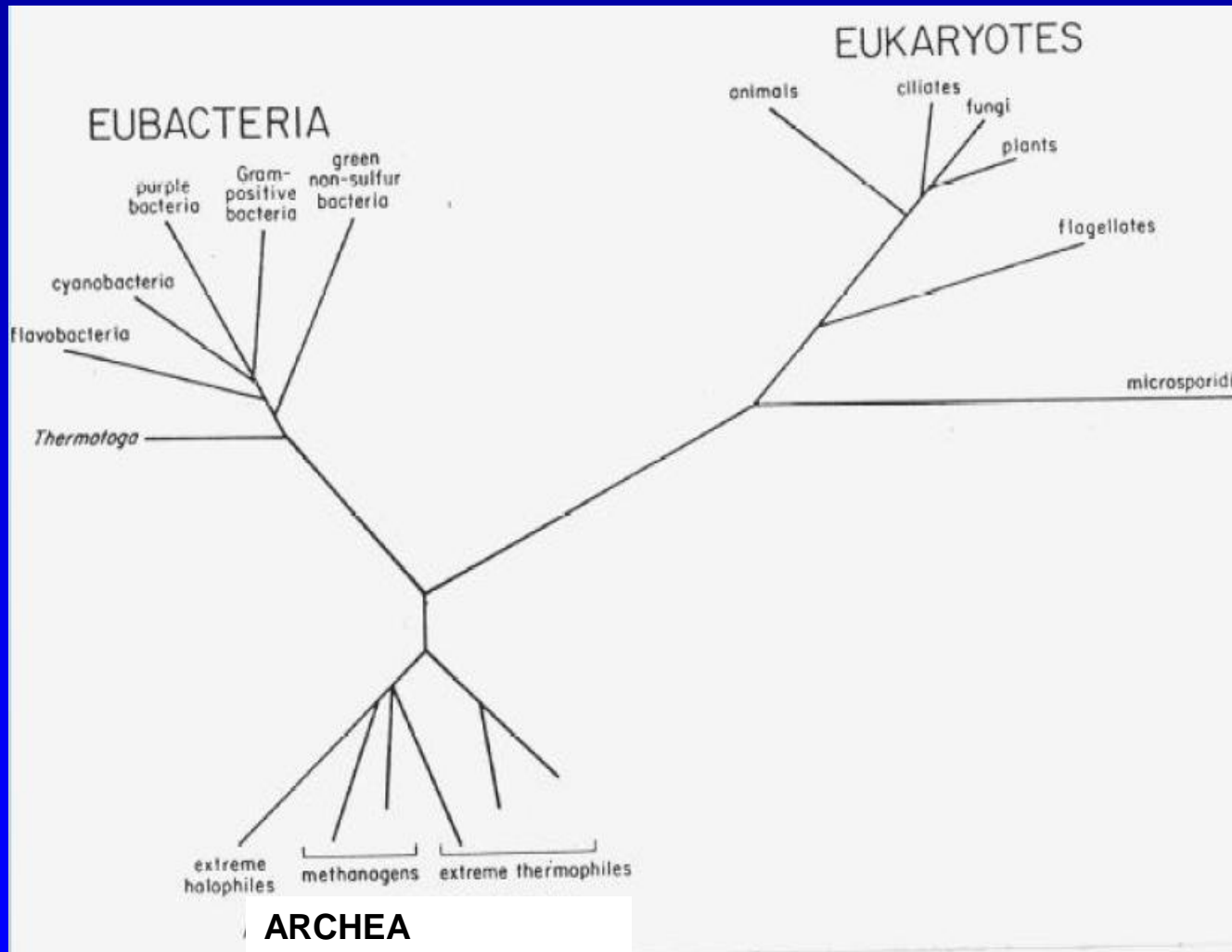
[E-posta: alivaizg@omu.edu.tr](mailto:alivaizg@omu.edu.tr)

Web: [alivaizgaripoglu.com](http://alivaizgaripoglu.com)

- **Types of microorganisms in the rumen**
  - Bacteria
  - Archea
  - Protozoa
  - Fungi
  - Mycoplasma
  - Bacteriophages
  
- **Considerable diversity in the population**
  - Traditional culturing techniques
    - Bacteria: 22 Genera and 68 species
    - Protozoa: 6 Genera and 15 species
    - Fungi: 3 Genera and species
  - Molecular techniques
    - ??????

- **Rumende bulunan mikroorganizma tipleri**
  - Baketri
  - Archea
  - Protozoa
  - Mantarlar
  - Mikoplazma
  - Bakteriyofajlar
  
- **Populasyonda önemli ölçüde farklılık**
  - Geleneksel kültü teknikleri
    - Bakteri: 22 cins ve 68 tür
    - Protozoa: 6 cins ve 15 tür
    - Mantarlar: 3 cins ve tür
  - Moleküler teknikler
    - ?????

# Domains of organisms



- **Reasons for the diverse population**
  - **Wide range of substrates**
  - **Rapid environmental changes**
    - **Types and concentrations of nutrients**
    - **Frequency of feeding**
    - **pH**
    - **Presence of O<sub>2</sub>**
  - **Range of environments and microenvironments**
    - **Digesta particles**
    - **Liquid**
    - **Rumen wall**
    - **Laminae of omasum**
    - **Surfaces or inside of other organisms**
  - **In terms of microbial growth, a group of microorganisms is more efficient than any single microorganism**
    - **Maximum biochemical work**

- **Populasyondaki farklılığın sebepleri**
  - Çok farklı substrat dağılımı (varlığı)
  - Hızlı çevresel değişiklikler
    - Besin madde tipleri ve konsantrasyonları
    - Yemleme sıklığı
    - pH
    - O<sub>2</sub> varlığı
  - Çevre ve mikroçevrelerin çeşitliliği
    - Sindirim içeriği partikülleri
    - Sıvı
    - Rumen duvarı
    - Omasumun laminaları
    - Diğer organizmaları yüzeyleri veya iç kısımları
  - Mikrobiyel gelişim açısından bir grup mikroorganizma tek bir mikroorganizmadan daha etkindir
    - Maksimum biyokimyasal çalışma (faaliyet)

- **Properties of a true rumen microorganism**
  - **Anerobic or facultative anerobic**
  - **Produce endproducts found in the rumen or that are utilized by other microorganisms**
  - **Numbers needed**
    - **Bacterial species**
      - **>10<sup>6</sup>/ml**



- **Rumen mikroorganizmalarının nitelikleri**
  - Anaerobik veya fakültatif anaerobik
  - Rumende bulunan veya diğer mikroorganizmalar tarafından kullanılan son ürünler
  - İhtiyaç duyulan miktarlar
    - Bakteri türleri
      - $>10^6/\text{ml}$

- **Quantities of microorganisms**
  - **Viable organisms**
    - $10^{10} - 10^{11}$  bacteria/gm
    - $10^5$  protozoa/gm
    - $10^5$  fungi/gm
    - $10^9$  bacteriophages/gm
  - **Variability in counts**
    - Total counts are 2 to 3 x greater than viable counts
    - Total counts decrease after feeding
      - Causes for reduction in bacteria
        - » Lysis from  $O_2$
        - » Movement of bacteria from fluid to solid digesta
        - » Washout with digesta flow
        - » Dilution with water and saliva
      - Cause for reduction in protozoa
        - » Chemotaxis
  - **Problems with traditional techniques**
    - **Bacteria (Culture techniques)**
      - Difficult to separate particulate-bound bacteria
      - Inability to count viable, but non-dividing cells
      - Colonies may be formed by clumps of cells
      - Inability to grow some species on lab media
    - **Protozoa**
      - Chemotaxis
      - Dilution of minor species

- **Mikroorganizma miktarları**

- **Canlı organizmalar**

- $10^{10} - 10^{11}$  bakteri/g
    - $10^5$  protozoa/g
    - $10^5$  mantar/g
    - $10^9$  bakteriyofajlar/g

- **Sayılarıdaki değişim**

- **Toplam sayılar canlı mikroorganizma sayılarından 2-3 kat daha fazladır**
    - **Toplam mikroorganizma sayısı yemlemeden sonra azalır**
      - **Bakteri sayısındaki azalmanın nedenleri**
        - »  $O_2$  varlığında lizis (çözülme)
        - » Bakterilerin sıvı ortamdan katı içeriğe doğru hareketi
        - » Sindirim içeriğinin rumenden uzaklaştırılması (yıkınması)
        - » Su ve salya ile seyrelme
      - **Protozoa sayısındaki azalmanın nedenleri**
        - » Chemotaxis

- **Geleneksel tekniklerle ilgili problemler**

- **Bakteri (Kültür teknikleri)**
      - Partiküllere bağlı bakterilerin ayrılması zordur
      - Canlı ancak bölünmeyen hücrelerin sayılamaması
      - Koloniler hücre yığınları tarafından oluşturulabilir
      - Bazı türlerin laboratuvar ortamında yetiştirilmesinin güç olması
    - **Protozoa**
      - Chemotaxis
      - Minör türlerin seyrelmesi

- **Quantity of protozoa**
  - Protozoa numbers  $<$  Bacteria numbers
  - Protozoa size are 500 to 1,000,000  $\times$   $>$  Bacteria
  - Therefore normally, Protozoal volume = Bacterial volume

- **Protozoa miktarları**
  - Protozoa sayısı < Bakteri sayısı
  - Protozoa büyüklükleri 500 ile 1,000,000 x > Bakteri
  - Bundan dolayı Protozoal hacim=Bakteriyel hacim

- **Methods of classifying rumen bacteria**
  - **Traditional**
    - **Morphology**
      - **Shape**
      - **Size**
      - **Gram – or +**
      - **Groups**
    - **Energy source**
    - **Fermentation endproducts**
    - **Special nutritional requirements**
  - **Immunological**
  - **Molecular**
    - **RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisms)**
    - **16s RNA sequencing**
    - **PCR (Polymerase Chain Reactions)**

- **Rumen bakterilerinin sınıflandırma metodları**
  - **Geleneksel**
    - **Morfoloji**
      - Şekil
      - Boyut
      - Gram – veya +
      - Gruplar
    - Enerji kaynağı
    - Fermentasyon son ürünleri
    - Özel besleme ihtiyaçları
  - **Immunolojik**
  - **Moleküler**
    - RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisms)
    - 16s RNA sekans
    - PCR (Polymerase Chain Reactions)

- **Classifying rumen bacteria by energy source**
  - **Relationships**
    - **Few species specialize in metabolizing a single substrate, but many prefer certain substrates**
    - **Substrate concentration is important in controlling growth of specific species**
      - **General relationship**

$$u = u_{\max} / (1 + K_s/[S])$$

**where**

**u = growth rate**

**u<sub>max</sub> = theoretical maximum growth rate**

**K<sub>s</sub> = Affinity coefficient for a substrate (Lower = more affinity)**

**[S] = Substrate concentration**

**Therefore, if the substrate concentration is very high relative to the affinity, the closer the growth rate will be to the maximum.**



- **Rumen bakterilerinin enerji kaynaklarına göre sınıflandırılması**
  - ilişkiler
    - Bazı (az sayıdaki) türler tek bir substratın metabolizması konusunda uzmanlaşmışken, bir çoğu belirli substratları tercih etmektedir
    - Substrat konsantrasyonu özel bazı türlerin büyümelerinin kontrolünde önem taşımaktadır.
      - Genel ilişki

$$u = u_{\max} / (1 + K_s/[S])$$

where

$u$  = büyüme oranı

$u_{\max}$  = Teorik maksimum büyüme oranı

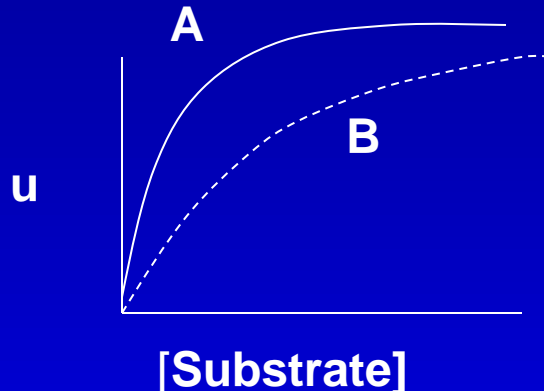
$K_s$  = Bir substrat için benzerlik katsayısı (Düşük değer = daha yüksek benzerlik)

$[S]$  = Substrat konsantrasyonu

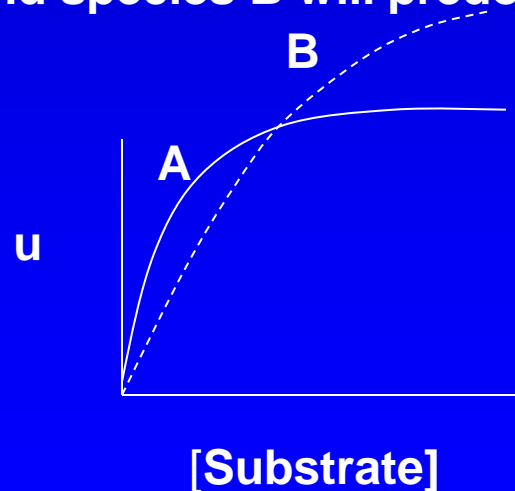
Bundan dolayı, substrat konsantrasyonu benzerlik katsayısına göre çok yüksek olduğunda , büyüme oranı maksimuma daha yakın olacaktır..

- **Relationships**

- If species A has a higher affinity (ie. lower affinity coefficient) and equal  $u_{\max}$  to species B, then species A will always predominate except at very high concentrations

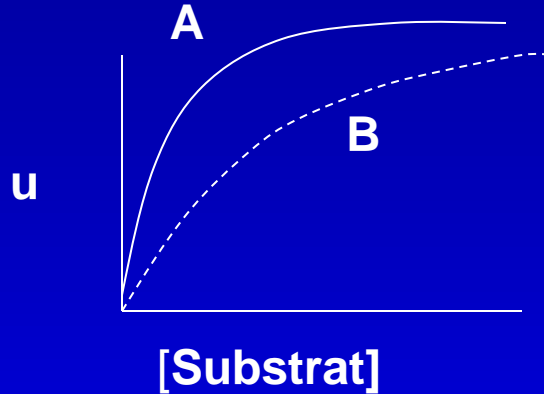


- If species A has a higher affinity (lower  $K_s$ ) and lower  $u_{\max}$  than species B, then species A will predominate at low concentrations and species B will predominate at high concentrations

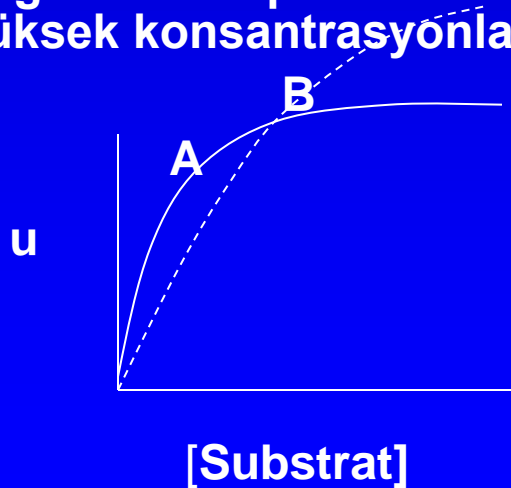


- **Relationships**

- A türü B türüne göre yüksek benzeşmeye (affinite) (düşük benzeşme katsayısı) ve eşit  $K_m$  değerine sahip olması durumunda A türü çok yüksek konsantrasyonlar hariç her zaman baskın olacaktır



- A türü B türüne göre yüksek benzeşmeye (düşük  $K_s$ ) ve düşük  $K_m$  değerine sahip olursa A türü düşük konsantrasyonlarda, B türü ise yüksek konsantrasyonlarda baskın olacaktır.



- **Classifying rumen bacteria by energy source**
  - **Cellulolytic bacteria**
    - **Cellulose**
      - Primary constituent of plant cell walls
      - A chain of glucose units bound by beta-1,4-linkages
      - Can only be digested by microorganisms
      - Digestibility controlled by lignification
    - **Common cellulolytic bacteria**
      - *Ruminococcus flavefaciens*
      - *Ruminococcus albus*
      - *Fibrobacter succinogenes*
      - *Butyrivibrio fibrisolvens*
      - *Clostridium lochheadii*

- **Rumen bakterilerinin enerji kaynağına göre sınıflandırılması**
  - **Selülotik bakteri**
    - **Selüloz**
      - Bitki hücre duvarlarının temel bileşeni
      - Beta-1,4 bağlarıyla bağlanan glukoz birimlerinden oluşan glukoz zinciri
      - Sadece mikroorganizmalar tarafından sindirilir (parçalanır)
      - Sindirilebilirlik lignifikasyon tarafından etkilenir.
    - **Yaygın olarak bulunan selülotik bakteriler**
      - *Ruminococcus flavefaciens*
      - *Ruminococcus albus*
      - *Fibrobacter succinogenes*
      - *Butyrivibrio fibrisolvens*
      - *Clostridium lochheadii*

- **Growth requirements of cellulolytic bacteria**

- **pH 6.0-7.0**

- » **Will not grow at pH < 6.0**

- Reasons:**

- Depletion of  $\text{HCO}_3^-$**

- VFAs are inhibitory**

- Destruction of membrane potential**

- **$\text{NH}_3^+$**

- **Branched chain VFA\***

- » **Leucine > Isovaleric acid**

- » **Isoleucine > 2 methyl-butyric acid**

- » **Valine > Isobutyric acid**

- **Phenolic acids\***

- » **Phenylalanine > Phenylacetic acid**

- » **Phenylalanine or Cinnamic acids > 3-Phenylpropionic acid**

- **$\text{CO}_2$  as  $\text{HCO}_3^-$ \***

- **$\text{S}^-$  as Cysteine or Sulfate**

- **Selülotik bakterilerin ihtiyaçları**
  - **pH 6.0-7.0**
    - » **pH < 6.0 şartlarında gelişemezler**
    - Sebepler :**
      - HCO<sub>3</sub> 'ün tükenmesi**
      - UYA engelleyici rol oynar**
      - Membran gerginliğinin bozulması**
  - **NH<sub>3</sub>\***
  - **Dallanmış zincirli UYA**
    - » **Lösin > Izovalerik asit**
    - » **Izolösin > 2 metil-bütirik asit**
    - » **Valin > Izobütirik asit**
  - **Fenolik asitler\***
    - » **Fenilalanin > fenilasetik asit**
    - » **Fenilalanin ve sinamik asitler > 3-fenilpropiyonik asit**
  - **HCO<sub>3</sub>\* formunda CO<sub>2</sub>**
  - **Sistein veya sülfat formunda S (kükürt)**

- **Fermentation endproducts of cellulolytic bacteria**

- **Cellobiose**
- **Acetic acid\***
- **Butyric acid**
- **CO<sub>2</sub>\***
- **H<sub>2</sub>\***
- **Ethanol\***
- **Succinic acid\***
- **Formic acid**
- **Lactic acid**



**Not normally found;  
Used by other bacteria**

**\*Major endproducts**



- **Selülotik bakterilerin fermentasyon son ürünleri**

- **Sellobiyoz**

- **Asetik asit\***

- **Bütirik asit**

- **CO<sub>2</sub>\***

- **H<sub>2</sub>\***

- **Etanol\***

- **Sukkinik asit\***

- **Formik asit**

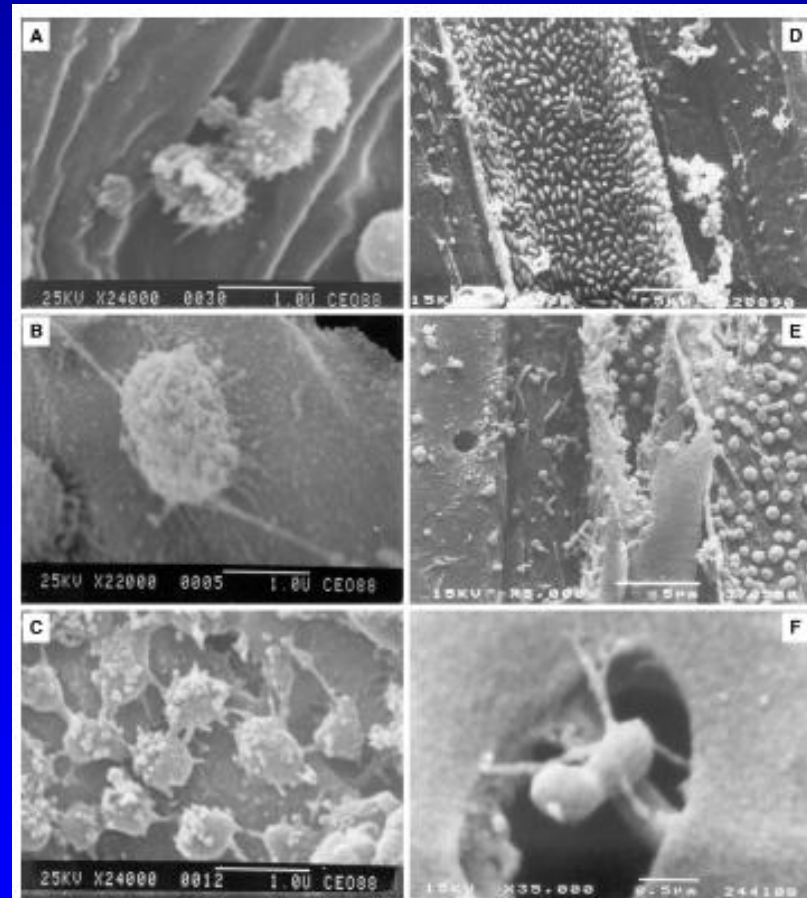
- **Laktik asit**



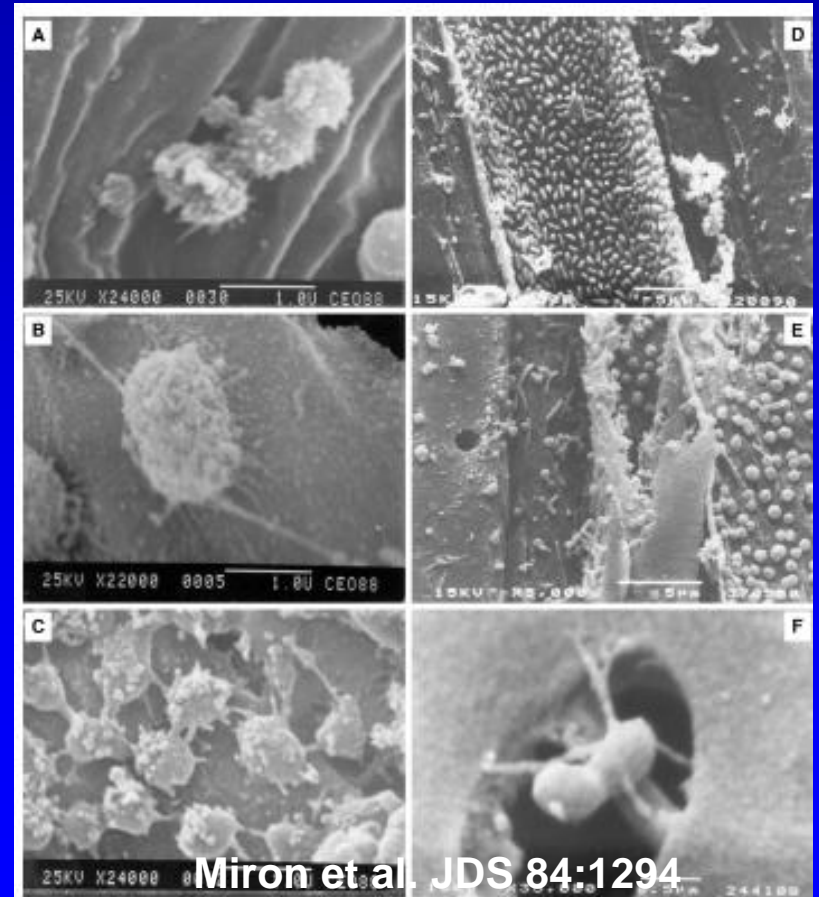
**Normalde bulunmazlar;  
Diğer bakteriler tarafından kullanılırlar**

**\*Temel ( en yaygın) son ürünler**

- **Cellulose digestion**
  - In reticulorumen
    - Approximately 90% of cellulose digestion
  - Requires two steps
    - Microbial attachment
    - Hydrolysis



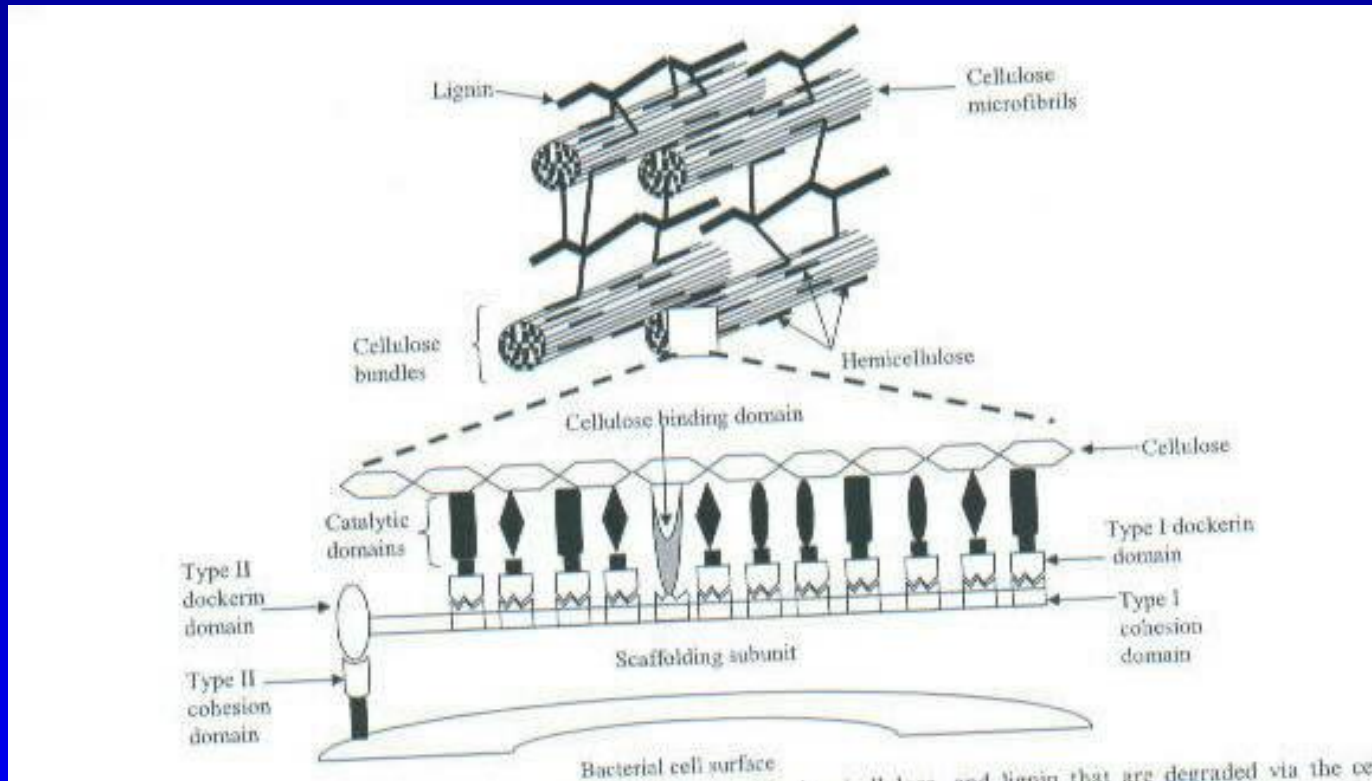
- **Selüloz sindirimi**
  - **Retikulumende**
    - Selüloz sindiriminin yaklaşık %90'ı
  - **2 adımı ihtiyaç duyulur**
    - Mikrobiyel temas (yapışma)
    - Hidroliz



- **Attachment of cellulolytic bacteria on fiber**
  - **Results in a lag period in digestion**
  - **Phases**
    - **Transport of bacteria to fiber**
      - » **Slow**
      - » **Dependent on number of bacteria**
    - **Nonspecific adhesion of bacteria to sites on substrate**
      - » **Binds with Glycocalyx**
        - Mixture of polysaccharide, glycoprotein and protein on outside of cell membrane of gram- bacteria**
        - Peptidoglycan of gram+ bacteria**
      - » **Occurs mainly at cut or macerated sites of the plant**
    - **Specific adhesions of bacteria with digestible cellulose**
      - » **Structures**
        - Cellulosome:**
          - Large, multienzyme complexes specialized for adhesion and hydrolysis of cellulose**
        - Fimbriae or Pili:**
          - Small (5-7 nm in width and 100-200 nm in length) structures in both gram + and – bacteria**
    - **Proliferation and colonization of bacteria**

- **Selülotik bakterilerin lifli materyale yapışması**
  - Sindirimde bir gecikme fazı gerçekleşir (lag period)
  - Fazlar
    - **Bakterilerin lifsi materyale taşınması**
      - » Yavaş
      - » Bakteri sayısına bağlıdır
    - **Substrat üzerindeki bölgelere bakterilerin spesifik olmayan yapışma (adezyon) durumları**
      - » Glikokaliksle olan bağlar  
Gram-negatif bakterilerin hücre zarlarının dış kısmında polisakkarit, glikoprotein ve protein karışımı  
Gram-pozitif bakterilerde peptidoglikan yapısı
      - » Esas olarak bitkinin kesilen veya ıslatılarak yumuşatılan bölgelerinde gerçekleşir.
    - **Bakterilerin sindirilebilir selülozla spesifik anlamda yapışmaları (adezyonları)**
      - » Yapılar  
Selülozom:  
Selülozoun adezyon (yapışma) ve hidrolizi konusunda özelleşmiş büyük, multienzim kompleksleri  
Fimbriya veya Pililer:  
Gram pozitif ve gram negatif bakterilerde bulunan küçük yapılar (Genişlik 5-7 nm ve uzunluk 100-200 nm)
    - **Bakterilerin çoğalması ve lokalizasyonu (yerleşmesi)**

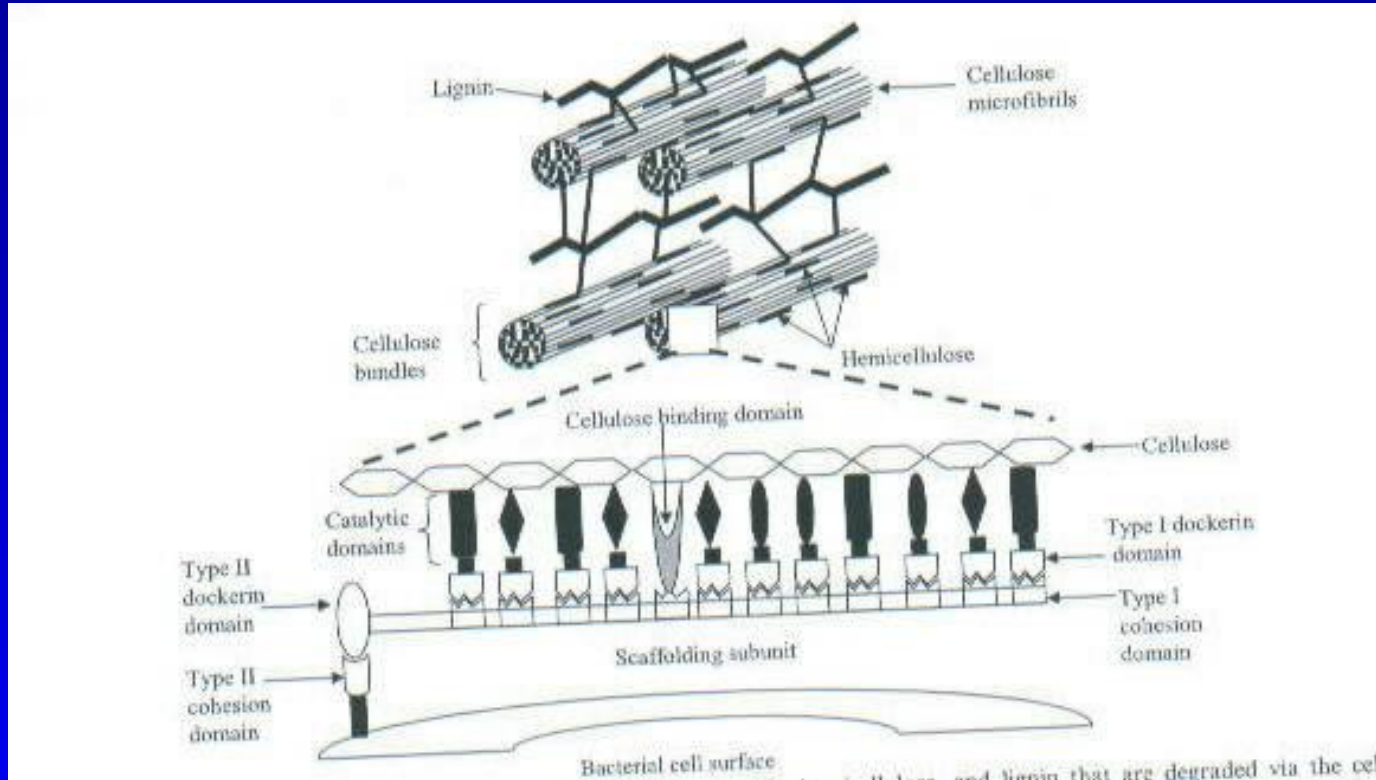
## – Structure of the cellulosome



## – Cellulose hydrolysis

- Cellulases are extracellular
- Enzymes
  - Endo-B-1,4-glucanase > Cleaves cellulose chains
  - Exo-B-1,4-glucanase > Cleaves cellobiose units
  - Cellobiase > Cleaves cellobiose

## – Selülozomun yapısı



## – Selüloz hidrolizi

- Selülaz enzimleri hücre dışı (ekstraselüler) enzimlerdir
- Enzimler
  - Endo-B-1,4-glukanaz > Selüloz zincirlerini koparırlar
  - Ekzo-B-1,4-glukanaz > Sellobiyoz birimlerini koparır
  - Sellobiyaz > Sellobiyozu koparır

- **Hemicellulolytic bacteria**
  - **Hemicellulose**
    - A major component of plant cell walls
    - A chain of hexoses, pentoses, and uronic acids bound by beta-1,4-linkages
    - Digestibility controlled by lignification
  - **Common hemicellulolytic bacteria**
    - Most cellulolytic bacteria
    - *Prevotella ruminicola*
  - **Growth requirements**
    - Similar to cellulolytic bacteria
  - **Fermentation endproducts**
    - Similar to cellulolytic bacteria



## – Hemiselülotik bakteriler

- Hemiselüloz

- Bitki hücre duvarlarının temel bileşenlerinden birisi
- Heksozlar, pentozar ve üronik asitlerin beta-1,4 bağlarıyla bağlanarak oluşturdukları zincir.
- Lignifikasyon tarafından kontrol edilen sindirilebilirlik

- Yaygın olarak bulunan hemiselülotik bakteriler

- Selülotik bakterilerin büyük bir kısmı
- *Prevotella ruminicola*

- İhtiyaçları

- Selülotik bakterilerle benzerdir

- Fermentasyon son ürünleri

- Selülotik bakterilerle benzerdir

## – Pectinolytic bacteria

- Pectin

- Chains of uronic acids bound by alpha-1,4-linkages with pentose branch points
- 2-6% forage DM
- Highly digestible

- Pectinolytic bacteria

- *Lachnospira multiparus*
- *Succinovibrio dextrinosolvens*
- *Fibrobacter succinogenes*
- *Butyrivibrio fibrisolvens*
- *Prevotella ruminicola*
- *Streptococcus bovis*

- Fermentation endproducts

- Acetic acid
  - Propionic acid
  - Butyric acid
  - Lactic acid
  - Succinic acid
  - Formic acid\*
- } Intermediates

## – Pektinolitik bakteriler

### • Pektin

- Alfa-1,4 bağlarıyla bağlanan uronik asit birimlerinden oluşan ve pentoz dallanma noktalarına sahip olan zincirler
- Kaba yem kuru maddesinin % 2-6'sı
- Yüksek derecede sindirilebilir

### • Pektinolitik bakteriler

- *Lachnospira multiparus*
- *Succinovibrio dextrinosolvens*
- *Fibrobacter succinogenes*
- *Butyrivibrio fibrisolvens*
- *Prevotella ruminicola*
- *Streptococcus bovis*

### • Fermentasyon son ürünleri

- Asetik asit
- Propionik asit
- Butirik asit
- Laktik asit
- Sukkinik asit
- Formik asit\*

} Ara ürünler

- **Amylolytic bacteria**
  - **Starch**
    - Polymer of glucose units bound by alpha-1,4-linkages with varying numbers of alpha-1,6-branch points
    - Primary carbohydrate in grains
  - **Amylolytic bacteria**
    - **Streptococcus bovis**
      - » Normally present in low numbers in cattle either fed forages or adapted to grain diets
      - » Very high numbers in unadapted cattle that engorge on grain
    - Reasons for increase**
      - High concentrations of glucose in rumen**
      - Low division time**
      - Loss of protozoa**
    - » **Fermentation**
      - 85% of starch is fermented to lactic acid**
    - » **Causes lactic acidosis**

## – Amilolitik bakteriler

### • Nişasta

- Alfa-1,4 bağlarıyla bağlanan glukoz birimlerinden oluşan ve farklı sayılarda alfa-1,6 dallanma noktalarına sahip olan polimer
- Dane yemlerin temel karbonhidratı

### • Amilolitik bakteri

#### – Streptococcus bovis

- » Kaba yemle beslenen veya dane yemlere adapte olan sığırlarda düşük düzeyde bulunur
- » Dane yemle aşırı düzeyde beslenen sığırlarda çok yüksek düzeylerde bulunur.

#### Artışın sebepleri

Rumende yüksek glukoz konsantrasyonları

Düşük bölünme süresi

Protozoaların ortamdan kaybolması

#### » Fermentasyon

Nişastanın %85'lik kısmı laktik asite fermente olur

#### » Laktik asidosise neden olur

- **Lactic acidosis**



- **Laktik Asidosis**

**Dane yem yüklemesi**

**Rumende UYA'de artış**

**Azalan rumen pH'sı ve serbet glukoz**

**S. Bovis konsantrasyonunda artış**

**Rumen D,L-laktik asit düzeyinde artış**

**pH 5.0**

**Laktobasillus bakteri düzeylerinde artış**

**Daha fazla D,L-laktik asit üretimi**

**Rumen duvarından laktik asit absorpsiyonu through rumen wall**

**D-laktik asit hayvan tarafından metabolize edilmez**

**Kanda D-laktik asit düzeyindeki artış**

**Kan pH'sında düşme**

**Kan [CO<sub>3</sub>] düzeyinde düşme**

**Hemokonsantrasyon**

**Koma**


– **More amyolytic bacterial species**

- **Ruminobacter amylophilus**
- **Prevotella ruminicola**
- **Succinomonas amyolytica**
- **Succinovibrio dextrinosolvens**

– **Growth requirements**

- **pH 5.0-6.0**
- **CO<sub>2</sub>**
- **NH<sub>3</sub>**
- **Peptides**

– **Fermentation endproducts**

- **Oligosaccharides (Intermediate)**
  - **Acetic acid\***
  - **Propionic acid\***
  - **Butyric acid**
  - **CO<sub>2</sub>**
  - **Lactic acid**
  - **Succinic acid**
  - **Formic acid**
- Intermediates
- 



- Yaygın olarak bulunan amilolitik batrei türleri
  - *Ruminobacter amylophilus*
  - *Prevotella ruminicola*
  - *Succinomonas amylolytica*
  - *Succinovibrio dextrinosolvens*
- Gelişme için ihtiyaçlar
  - pH 5.0-6.0
  - CO<sub>2</sub>
  - NH<sub>3</sub>
  - Peptidler
- Fermentasyon son ürünleri
  - Oligosakkaritler (Ara ürün)
  - Asetik asit\*
  - Propiyonik asit\*
  - Bütirik asit
  - CO<sub>2</sub>
  - Laktik asit
  - Süksinik asit
  - Formik asit

} Ara ürünler

- **Sugar fermenters**
  - **Free sugars rarely found in rumen**
  - **Few sugar utilizers**
    - **Streptococcus bovis**
    - **Lactobacillus species**
  - **Cellulodextrin utilizers**
    - **Treponema bryantii**
      - » **Grows in co-culture with F. succinogenes**

## – Şeker fermentörleri

- Serbest şekerler rumende nadiren yer alır
- Birkaç (az sayıda) şeker kullanıcısı
  - *Streptococcus bovis*
  - *Lactobacillus species*
- Selülodekstrin kullanıcıları
  - *Treponema bryantii*
    - » *F. Succinogenes* ile birlikte ortak kültür halinde yetişirler (büyürler).

– **Acid-utilizing bacteria**

• **Acids that are usually intermediate metabolites**

- Lactic acid
- Succinic acid
- Formic acid

• **Acid-utilizing bacteria**

– Lactate utilizers

- » *Megasphaera elsdenii*
- » *Veillonella alcalescens*
- » *Prevotella ruminicola*
- » Fermentation endproducts

Acetic acid

Propionic acid\*

Valeric acid

Caproic acid

– Succinate utilizers

- » *Selenomonas ruminantium*
- » *Veillonella alcalescens*
- » *Anerovibrio lipolytica*
- » Fermentation endproducts

Propionic acid\*

CO<sub>2</sub>

– Formate utilizer

- » *Methanobrevibacter ruminantium*

- **Asit kullanan bakteriler**
  - **Genelde ara ürün metabolitleri olan asitler**
    - **Laktik asit**
    - **Süksinik asit**
    - **Formik asit**
  - **Asit kullanan bakteriler**
    - **Laktat kullanıcıları**
      - » **Megasphaera elsdenii**
      - » **Veillonella alcalescens**
      - » **Prevotella ruminicola**
      - » **Fermentasyon son ürünleri**
        - Asetik asit**
        - Propiyonik asit\***
        - Valerik asit**
        - Kaproik asit**
    - **Süksinat kullanıcıları**
      - » **Selenomonas ruminantium**
      - » **Veillonella alcalescens**
      - » **Anerovibrio lipolytica**
      - » **Fermentasyon son ürünleri**
        - Propiyonik asit\***
        - CO<sub>2</sub>**
    - **Format kullanıcısı**
      - » **Methanobrevibacter ruminantium**

## – Proteolytic bacteria

- Few bacteria only use protein as their sole energy source
- 38% of isolates are proteolytic
- Most active proteolytic bacteria
  - *Prevotella ruminicola*
  - *Ruminobacter amylophilus*
  - *Butyrivibrio fibrisolvens*

## – Lipolytic bacteria

- Hydrolyze triglycerides and phospholipids
  - *Anerovibrio lipolytica*
- Hydrolyze galactolipids, phospholipids, and sulfolipids
  - *Butyrivibrio fibrisolvens*
- Biohydrogenation

## – Proteolitik bakteriler

- Birkaç (az sayıda) bakteri sadece proteinin enerji kaynağı olarak kullanır
- İzolatların % 38'i proteolitikdir.
- En aktif proteolitik bakteriler
  - *Prevotella ruminicola*
  - *Ruminobacter amylophilus*
  - *Butyrivibrio fibrisolvens*

## – Lipolitik bakteriler

- Trigliseritler ve fosfolipidleri hidrolize ederler
  - *Anerovibrio lipolytica*
- Galaktolipidler, fosfolipidler ve sülfolipidleri hidrolize ederler
  - *Butyrivibrio fibrisolvens*
- Biyohidrojenizasyon

- **From Linoleic acid**

- **High roughage diet**

**Linoleic acid (cis-9, cis-12 18:2)**



**cis-9, trans-12 isomerase  
from *Butyrivibrio fibrisolvens*  
(Rapid)**

**Conjugated linoleic acid (CLA, cis-9, trans-11 18:2)**



**Also called Rumenic acid  
cis-9 reductase**

**from *Butyrivibrio fibrisolvens*  
(Rapid)**

**Vaccenic acid (trans-11 18:1)**



**trans-11 reductase  
from *Clostridium proteoclasticum*  
(Slow)**

**Stearic acid (18:0)**



- **From Linoleic acid**

- High roughage diet

**Linoleic acid (cis-9, cis-12 18:2)**



**cis-9, trans-12 isomerase  
from *Butyrivibrio fibrisolvens*  
(Rapid)**

**Conjugated linoleic acid (CLA, cis-9, trans-11 18:2)**



**Also called Rumenic acid  
cis-9 reductase**

**from *Butyrivibrio fibrisolvens*  
(Rapid)**

**Vaccenic acid (trans-11 18:1)**



**trans-11 reductase  
from *Clostridium proteoclasticum*  
(Slow)**

**Stearic acid (18:0)**

– High grain diet (Low pH)

Linoleic acid (cis-9, cis-12 18:2)



trans-9, cis-12 isomerase from  
Megasphaera elsdenii, Streptococcus bovis  
(Rapid)

Conjugated Linoleic Acid isomer (trans-10, cis-12 18:2)



cis-12 reductase from  
Megasphaera elsdenii, Streptococcus bovis  
(Rapid)

Trans-10 18:1



trans-10 reductase  
(Slow)

Stearic acid (18:0)

– High grain diet (Low pH)

Linoleic acid (cis-9, cis-12 18:2)



trans-9, cis-12 isomerase from  
Megasphaera elsdenii, Streptococcus bovis  
(Rapid)

Conjugated Linoleic Acid isomer (trans-10, cis-12 18:2)



cis-12 reductase from  
Megasphaera elsdenii, Streptococcus bovis  
(Rapid)

Trans-10 18:1



trans-10 reductase  
(Slow)

Stearic acid (18:0)

- **Sulfur-reducing bacteria**

- **Species**

- **Desulfovibrio sapovorans**

- **Metabolism**

- **Low levels of sulfate**



- **H<sub>2</sub> cross-fed to Wolinella succinogenes in reaction**



- **High levels of sulfate (depletion of fumarate)**



- **Sulfur reduction is preferred use of H<sub>2</sub> over CH<sub>4</sub>**

	<u>H<sub>2</sub> threshold</u>	<u>Km</u>	<u>Vmax</u>
– Sulfur reduction	.0013	.1	.3
– Methane production	.067	6.6	6.0

- **Kükürt indirgetici bakteriler**

- **Tür**

- **Desulfovibrio sapovorans**

- **Metabolizma**

- **Düşük sülfat düzeyleri**

- **Bütirat + EtOH - —Asetat + H<sub>2</sub>**

- **H<sub>2</sub> cross-fed to Wolinella succinogenes in reaction**

- H<sub>2</sub> + Fumarat - → süksinat ————— propiyonat**

- **Yüksek sülfat düzeyleri (fumaratın harcanması)**

- **Bütirat + sülfat -→ Asetat + H<sub>2</sub>S**

- **Sulfur reduction is preferred use of H<sub>2</sub> over CH<sub>4</sub>**

	<u>H<sub>2</sub> threshold</u>	<u>Km</u>	<u>Vmax</u>
– Sulfur reduction	.0013	.1	.3
– Methane production	.067	6.6	6.0

- **Kükürtü indirgeyen bakteriler**

- Türler

- *Desulfovibrio sapovorans*

- Metabolizma

- Düşük sülfat düzeyleri

- Bütirat + EtOH - —Asetat + H<sub>2</sub>

- *Wolinella succinogenes* bakterisine H<sub>2</sub> sağlanır

H<sub>2</sub> + Fumarat - →süksinat      —————→ propiyonat

- Yüksek sülfat düzeyleri (fumaratın tükenmesi)

- Bütirat + sülfat      —→Asetat+ H<sub>2</sub>S

- Sulfur reduction is preferred use of H<sub>2</sub> over CH<sub>4</sub>

	<u>H<sub>2</sub> threshold</u>	<u>Km</u>	<u>Vmax</u>
– Sulfur reduction	.0013	.1	.3
– Methane production	.067	6.6	6.0

- **Toxin-degrading bacteria**

- **Degradation of mimosine**

- A goitrogen found in the tropical legume, *Leucaena leucocephala*
    - Caused toxicity in Australian ruminants, but not Hawaiian goats
    - Degraded by bacteria *Synergistes jonesii*
      - Now used as an inoculant for ruminants across the world

- **Degradation of oxalic acid**

- A toxin found in Halogeton plants
      - A noxious weed in the west
      - Toxic at intakes of .3 to .5% of intake for short periods
      - Mechanism
        - » Primarily binds Ca
      - Degraded by bacteria *Oxalobacter formigenes*
        - » Oxalate → Formic acid + CO<sub>2</sub>

# • Toksin parçalayıcı bakteriler

## – Mimosinin parçalanması

- Tropikal baklagil bitkisi olan *Leucaena leucocephala*'da bulunana bir goitrojenik bileşik.
- Avustralya'da yetiştirilen ruminantlarda zehirlenmeye yol çarken Hawai'de yetiştirilen keçilerde böyle bir etki ortaya çıkarmamaktadır.
- *Synergistes jonesii* bakterisi tarafından parçalanmaktadır.
  - Günümüzde tüm Dünya'da ruminantlarda inokulant olarak kullanılmaktadır

## – Okzalik asitin parçalanması

### • Halojeton bitkilerde bulunan bir toksin

- Batı bölgelerinde bulunan zararlı bir yabancı ot
- Kısa dönemlerde tüketilen yem miktarının % 0.3-0.5'i düzeyinde alındığında zehirli etki gösterir

### – Mekanizma

- » Esas olarak Ca'u bağlar
- *Oxalobacter formigenes* bakterisi tarafından parçalanır
  - » Oksalate → Formik asit + CO<sub>2</sub>



## – Methanogenic archea

### • Classes

#### – Free-living

» Methanomicrobiales sp.

» Methanosarcinales sp.

#### – Associated with protozoa

» Methanobrevibacter sp.

» Methanococcales sp.

### • Methane production mechanisms

– Acetate or methanol  $> \text{CH}_4 + \text{CO}_2$

–  $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 > \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$

– Formic acid +  $3\text{H}_2 > \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

### • Effects

– Energy waste (5-6% of GE)

– Greenhouse gas

– Requirement to increase ATP and microbial growth

## – Metanojenik bakteriler

### • Sınıflar

#### – Serbest yaşayan

» Methanomicrobiales sp.

» Methanosarcinales sp.

#### – Protozoalar ile birlikte bulunanlar Associated with protozoa

» Methanobrevibacter sp.

» Methanococcales sp.

### • Metan üretim mekanizmaları

– Asetat veya metanol  $> \text{CH}_4 + \text{CO}_2$

–  $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 > \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$

– Formik asit +  $3\text{H}_2 > \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

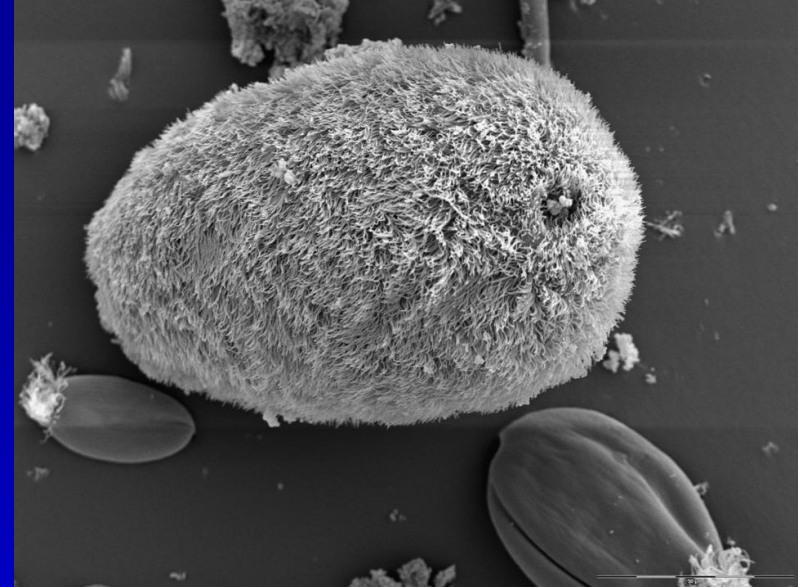
### • Etkiler

– Energy artığı (Toplam Enerjinin % 5-6'sı)

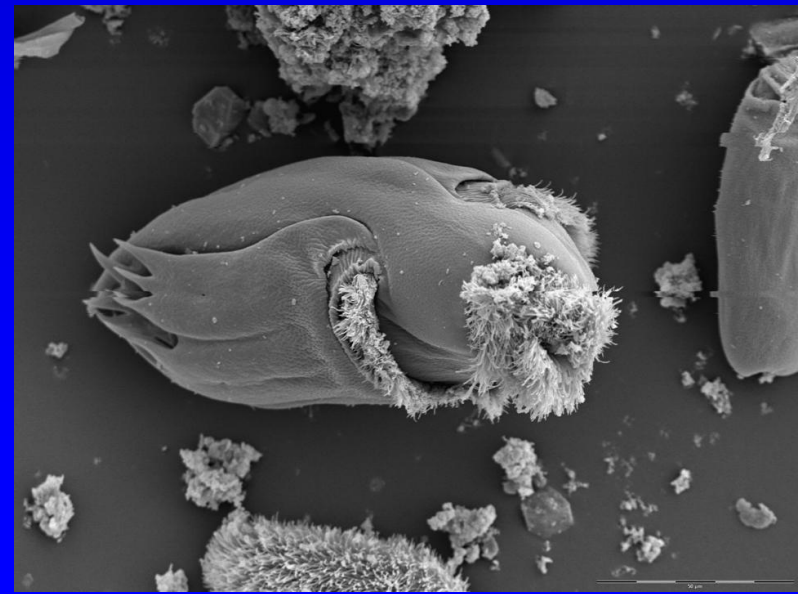
– Sera gazı

– ATP ve mikrobiyel gelişimin artırılması için ihtiyaç

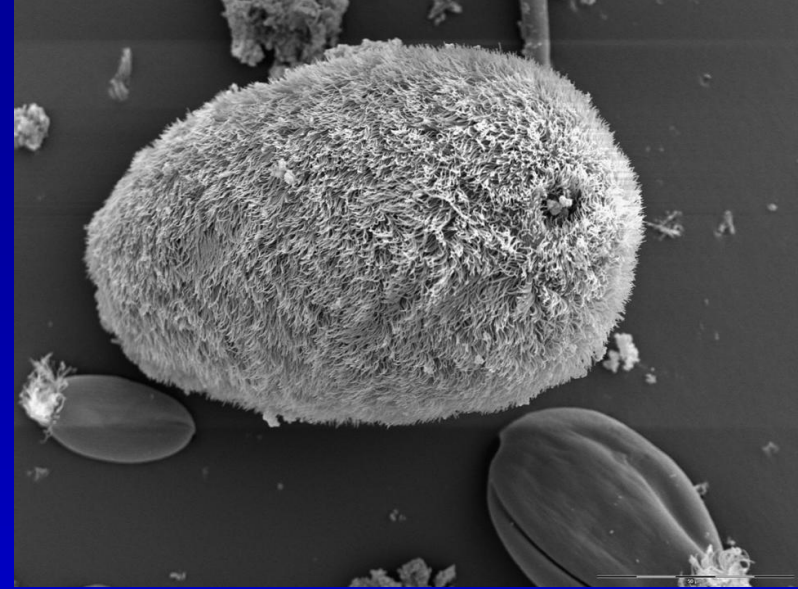
- **Rumen protozoa**
  - Most are ciliated
  - Families
    - **Isotrichidae (Holotrichs)**
      - Cilia over entire body
      - Genuses
        - » **Isotricha**
        - » **Dasytricha**
    - **Orphryscolidae (Oligotrichs)**
      - Cilia in mouth region
      - Genuses
        - » **Entodinium**
        - » **Eudiplodinium**
        - » **Epidinium**
        - » **Ophryoscolex**



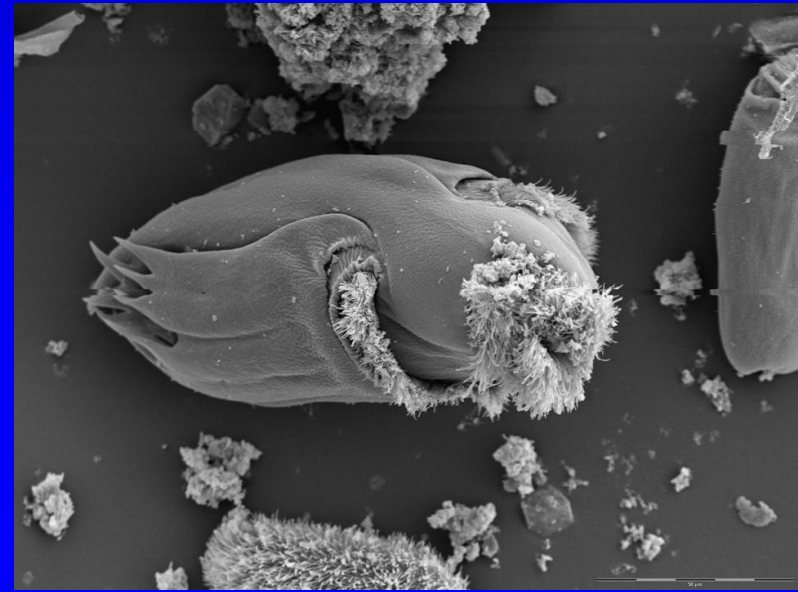
Photos courtesy M. Rasmussen and S. Franklin, USDA-ARS



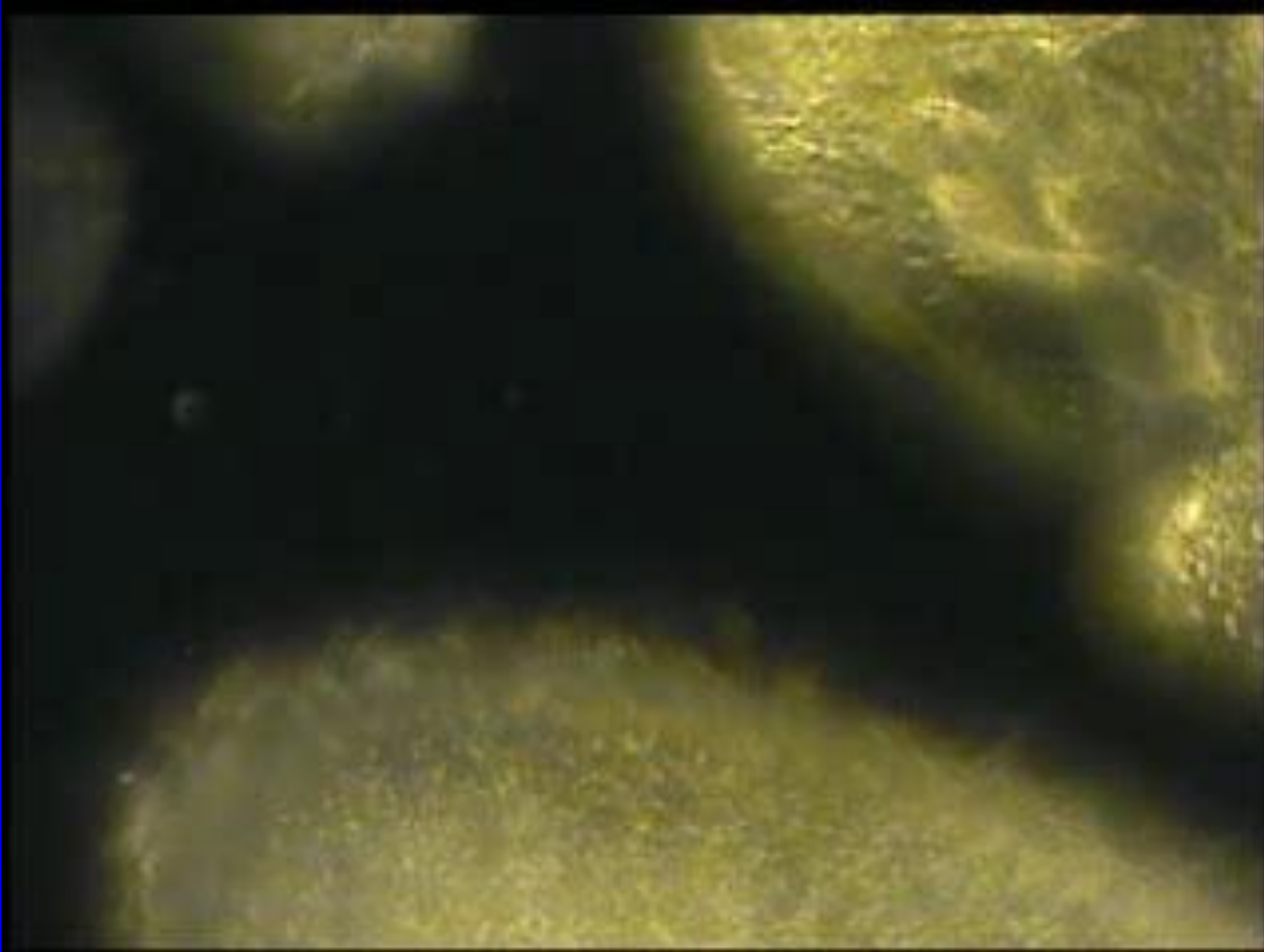
- **Rumen protozoaları**
  - Birçoğu sillidir (kirpiklidir)
  - Familyalar
    - **Isotrichidae (Holotrich)**
      - Tüm vücut yüzeyinde kirpikler
      - Cinsler
        - » Isotricha
        - » Dasytricha
    - **Orphryscolidae (Oligotrichs)**
      - Ağız bölgesinde siller (kirpikler)
      - Cinsler
        - » Entodinium
        - » Eudiplodinium
        - » Epidinium
        - » Ophryoscolex



Photos courtesy M. Rasmussen and S. Franklin, USDA-ARS

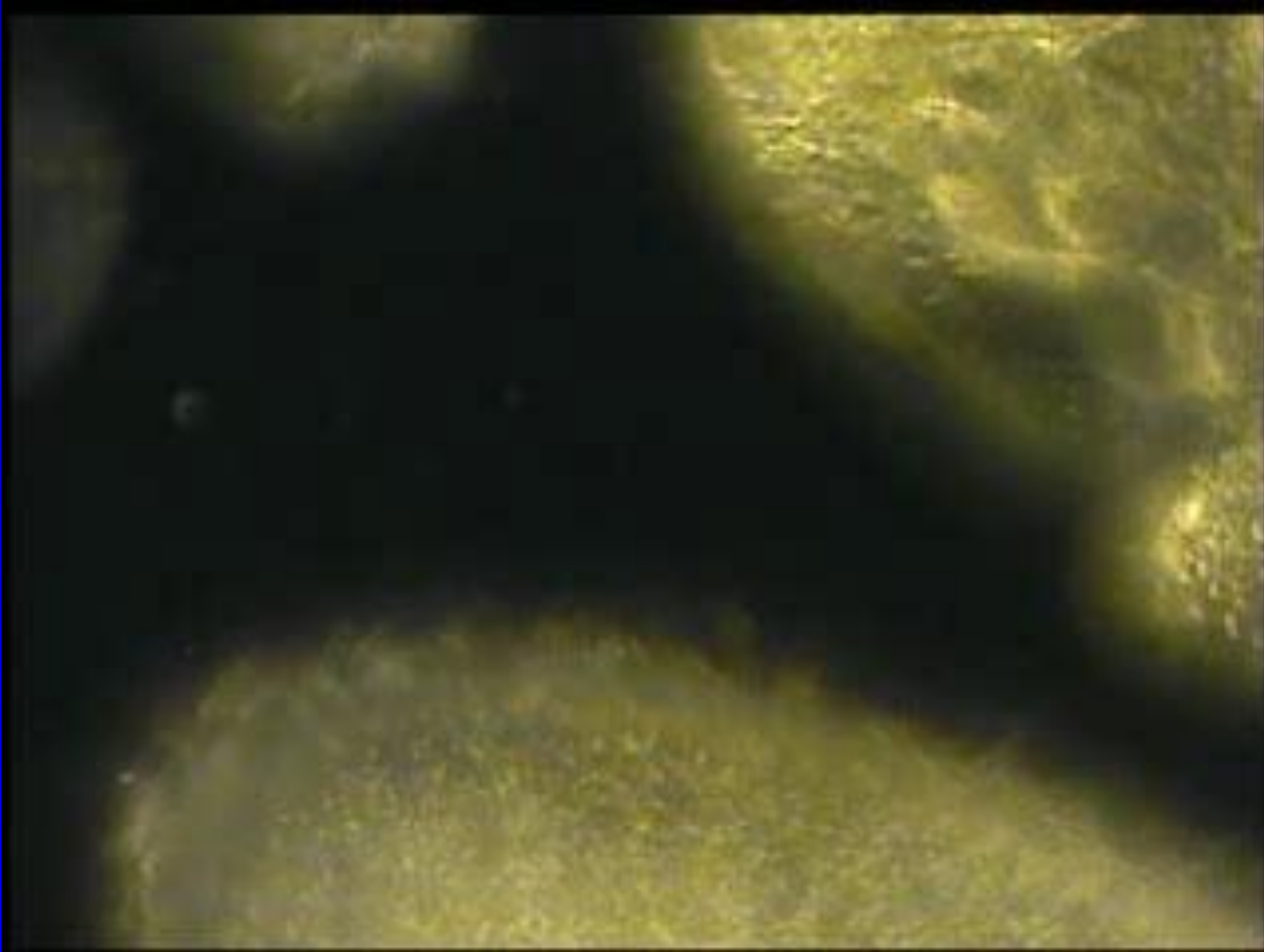


# Protozoa motility



Photos courtesy M. Rasmussen and  
S. Franklin, USDA-ARS

# Protozoa hareketliliği



Photos courtesy M. Rasmussen and  
S. Franklin, USDA-ARS

- **Additional properties of protozoa**
  - **Much larger than bacteria**
  - **Count is normally  $10^5/\text{gm}$**
  - **Slow generation time**
  - **Closely associated with feed particles**
    - **Holotrichs exhibit chemotaxis moving to the back of the rumen when animals are eating before settling in ventral and cranial sacs**
    - **Do not readily pass from the rumen**
  - **Holotrichs near the rumen wall scavenge  $\text{O}_2$**
  - **All protozoa store soluble carbohydrates as an amylopectin-like storage polysaccharide**
    - **Carbohydrate specificity**
      - » **Holotrichs store sugars**
      - » **Oligotrichs store starch**
    - **Benefits**
      - » **To protozoa, it maintains a constant energy source**
      - » **To animal, it stabilizes fermentation**
  - **Protozoa engulf and lyse bacteria**
    - **Contributes to rumen protein turnover reducing efficiency of protein use**
    - **Bacteria that resist lysing in the protozoa may have genes activated that result in resistant, more virulent pathogens**
  - **Protozoa have close relationships with methanogens**

## – Protozoaların ilave nitelikleri

- Bakterilerden daha büyüktürler
- Sayıları normal şartlarda  $10^5/g$  civarındadır
- Generasyon araları süre uzundur
- Yem partikülleriyle sıkı temas halindedirler
  - Holotrich türü protozoalar hayvan yem yerken ventral ve kraniyal keselerde yerleşmeden önce rumenin arka kısmına hareket ederek kemotaksi davranışı sergilerler.
  - Rumenden hızlı bir şekilde geçiş yapmazlar
- Rumen duvarına yakın yerlerde bulunan Holotrich türü protozoalar  $O_2$  tüketirler.
- Bütün protozoa türleri çözünebilir karbonhidratları amilopektin benzeri depo polisakkarit formunda depolarlar.
  - Karbonhidrat spesifitesi
    - » Holotrich türü protozoalar şeker depolarlar.
    - » Oligotrich türü protozoalar nişasta depolarlar.
  - Faydaları
    - » Protozalar açısından, sabit bir enerji kaynağı sağlar
    - » Hayvan açısından, fermentasyonu stabilize eder
- Protozoalar bakterileri yutar ve sindirirler
  - Rumen protein dönüşümüne katkı yaparak protein kullanım etkinliğini düşürürler
  - Bacteria that resist lysing in the protozoa may have genes activated that result in resistant, more virulent pathogens
- Protozoa have close relationships with methanogens



- **Fermentation endproducts of protozoa**
  - **Holotrichs**
    - Acetic acid
    - Butyric acid
    - Lactic acid
    - H<sub>2</sub>
  - **Oligotrichs**
    - CO<sub>2</sub>
    - H<sub>2</sub>
    - Acetic acid
    - Butyric acid
  
- **N requirements of protozoa**
  - Do not use NH<sub>3</sub>
  - Actively proteolytic

- **Protozoaların fermantasyon son ürünleri**
  - **Holotrichia türü bakteriler**
    - Asetik asit
    - Butirik asit
    - Laktik asit
    - H<sub>2</sub>
  - **Oligotricha türü bakteriler**
    - CO<sub>2</sub>
    - H<sub>2</sub>
    - Asetik asit
    - Butirik asit
  
- **Protozoaların N ihtiyaçları**
  - **NH<sub>3</sub> bileşimini kullanmazlar**
  - **Proteolitik aktiviteye sahiptirler**

– **Factors affecting protozoa**

• **Diet**

<u>Feed</u>	<u>CHO</u>	<u>pH</u>	<u>Protozoa</u>
Pasture	Sugars, Cellulose	6-7	Total high
Mod. Grain	Sugars, Cellulose, Starch	6.0-6.5	Total higher, Inc % Oligotrichs
High Grains	Starch	<5.5	No protozoa

• **Frequent feeding > Increases protozoa**

• **High liquid dilution rate > Decreases protozoa**

• **Defaunation**

– **Early attempts**

» **CuSO<sub>4</sub>**

» **Aeration**

» **Detergents**

– **Recent attempts**

» **Lecithin or linoleic acid**

» **Tannins (Quebracho or Yucca plants)**

» **Saponins (Quillaja plants)**

» **Coconut oil (Lauric acid)**

– **Difficult to accomplish without affecting bacteria or host animal**

## – Protozoaları etkileyen faktörler

- Diyet

<u>Yem</u>	<u>CHO</u>	<u>pH</u>	<u>Protozoa</u>
Çayır otu	Şekerler, selüloz	6-7	Yüksek
Ort.dane yem	Şekerler, selüloz,	6.0-6.5	Yüksek,
Yüksek dane yem	Nişasta	<5.5	Protozoa yok

- Sık yemleme > Protozoa oranını artırır
- Yüksek sıvı seyrelme hızı > Protozoa oranını azaltır
- Defaunasyon (rumenden protozoaların uzaklaştırılması)
  - İlk (daha önce) yapılan uygulamalar
    - »  $\text{CuSO}_4$
    - » Havalandırma
    - » Deterjanlar (çözücüler)
  - Güncel uygulamalar
    - » Lesitin veya linoleik asit
    - » Taninler (Quebracho veya Yucca bitkisi)
    - » Saponinler (Quillaja bitkisi)
    - » Kakao yağı (Laurik asit)
  - Defaunasyon işlemini rumen bakterilerini ve hayvanı etkilemeksizin başarmak suçtur.

# The need for protozoa in the rumen

Protozoa are not necessary for the animal (Commensalism)

## • Advantages of protozoa

- Increased cellulose digestion
  - 25 – 33% of total cellulose digestion
  - Mechanisms
    - More active than bacteria?
    - Provide  $\text{NH}_3$  to bacteria
    - Remove  $\text{O}_2$
- Slower fermentation of starch and sugars
- Greater VFA production
- Increased transport on conjugated linoleic acid (CLA) and trans-11 (18:1) fatty acid to duodenum and meat and milk

## • Disadvantages of protozoa

- Increased rumen protein turnover
  - Reduced efficiency of protein use
  - Increased rumen  $[\text{NH}_3]$
- Increased  $\text{CH}_4$  production
- Development of more virulent strains of pathogenic bacteria

# Rumende Protozoalara Duyulan İhtiyaç

Protozoalar hayvan için gerekli değildir (Kommensalizm)

## • Protozoların faydaları

- Selüloz sindiriminde artış
  - Toplam selüloz sindiriminin %25 – 33'ü
  - Mekanizma
    - Bakterilerden daha aktifler?
    - Bakterilere  $\text{NH}_3$  sağlarlar
    - $\text{O}_2$  'i uzaklaştırırlar
- Nişasta ve şekerlerin fermantasyonunu yavaşlatırlar
- UYA üretimini artırırlar
- Konjuge linoleik asit (CLA) ve ve trans-11 (18:1) yağ asitinin duodenum and et ile süte transferinde artış sağlarlar

## • Protozoların zararları

- Protein dönüşüm oranını (hızını) artırırlar
  - Proteinden faydalanma etkinliği azalır
  - Rumen  $[\text{NH}_3]$  içeriği artar
- $\text{CH}_4$  üretimi artar
- Daha dayanıklı patojen bakterilerin gelişimi söz konusu olabilir

- **Net effects of defaunation**
  - Increased daily gains
  - Improved feed efficiency
  - Decreased OM and cellulose digestion
  - Increased total and microbial protein flow to the duodenum
  - Decreased pH on high concentrate diets, but increased pH on high forage diets
    - pH response to defaunation =  $0.31 - 0.006 \times \% \text{ concentrate in diet}$
  - Increased production of propionic acid and decreased production of butyric acid
  - Increased rumen volume and liquid outflow rate

- **Defaunasyonun net etkileri**
  - **Günlük canlı ağırlık artışında yükselme**
  - **Yemden yararlanma etkinliğinde artış**
  - **Organik madde ve selüloz sindirim oranında azalma**
  - **Duodenuma doğru olan toplam ve mikrobiyel protein akımında artış**
  - **Konsantre yem temelli diyetlerde pH'da azalma, kaba yem temelli diyetlerde pH'da düşme**
    - **Defaunasyona bağlı pH'da düşme =  $0.31 - 0.006 \times \% \text{ diyetle konsantre yem oranı}$**
  - **Propiyonik asit üretiminde artış ve bütirik asit üretiminde azalma**
  - **Rumen hacmi ve sıvı akış oranında (hızı) artış**



Table 1  
Effects of defaunation of the rumen on growth, intake and digestion in ruminants. Mean values of parameters analysed in the bibliographic database (Part I)

Parameters	Nb data	Mean		S.D.	Refs. <sup>a</sup>
		Defaunated	Faunated		
<b>Diet characteristics on DM<sup>a</sup></b>					
Organic matter (OM, %)	222	90.6	90.62	3.24	1–8;11–27;31;33–35;38–40;42–44; 48;49;51–57;60;62;66;68–74; 77–81;83–88
Crude protein (CP = N × 6.25, %)	328	14.17	14.18	4.01	1–90
Neutral detergent fiber (NDF, %)	306	45.69	45.69	16.5	1–90
Percentage of concentrate (PCO, %)	328	46.14	46.16	32.74	1–44;46–49;51–57;60–90
<b>Production, on LW<sup>b</sup></b>					
Average daily gain (ADG, %)	128	0.444	0.401	0.319	1–4;6–9;11–34;42–44;85
Daily wool growth (Wool, %)	56	6.23	5.48	2.66	7–9;10–12;23;38;39;42–44
<b>Intake, on LW</b>					
Dry matter intake (DMI, %)	294	2.53	2.51	1.02	1–4;6–9;11–44;46;48–52; 54–56;60–74;76–90
Organic matter intake (OMI, %)	232	2.29	2.28	0.89	1–4;6–9;11–35;38–44; 51–55;57–74;76–90
Nitrogen intake (NI, %)	264	6.02	6.02	4.01	1–4;6–57;60–90
<b>Digestibilities</b>					
OM total tract digestibility (DtMO, %)	104	65.89	67.54	11.83	11;12;16;17;27;31–38;48; 52–61;66–78;81;83;87;90
NDF total tract digestibility (DtNDF, %)	30	55.37	61.09	6.70	16;27;31;48;54;66;69; 71;74;78;81;83;87
Nitrogen total tract digestibility (DtN, %)	76	68.68	69.92	9.71	16;27;31;35;48;53;54;56;58; 60–62;66–78;87;89;90
OM ruminal digestibility (DrMO, %)	38	41.58	48.21	8.39	12;48;49;60;62;68; 70–72;77;78;80–82;90
NDF ruminal digestibility (DrNDF, %)	22	46.77	51.90	9.39	48;51;54;60;66;71;77;79;81

<sup>a</sup> DM: dry matter.

<sup>b</sup> LW: Live weight (kg).

<sup>c</sup> Refs.: see References used in the database.

Table 2  
Effects of defaunation of the rumen on growth, intake and digestion in ruminants. Mean values of parameters analysed in the bibliographic database (Part II)

Parameters	Nb data	Mean		S.D.	Refs. <sup>a</sup>
		Defaunated	Faunated		
<b>Nitrogen flows</b>					
Duodenal non-ammonia nitrogen (Duo.NAN, gN/d)	44	31.16	26.89	14.66	27;48;49;53;60;62;66;68; 70–72;77;78;80–90
Duodenal microbial nitrogen flow (Duo.MN, gMN/d)	38	17.58	15.75	8.71	48;49;60;62;66;68;70–72; 77;78;80;89;90
Urinary nitrogen flow (Nu, gN/d)	16	27.59	31.77	22.87	31;66;73;78;90
Fecal nitrogen flow (Nfec, gN/d)	64	13.00	12.67	14.99	16;17;27;31;35;48;53–56; 60–62;66–71;73–78;87–90
<b>Digestion in the rumen</b>					
Ruminal pH (pH unit)	88	6.28	6.33	0.32	2;14;17;19;26;27;32;36;40; 48–55;61–69;72–84;86–90
Volatile fatty acids concentration (VFA, mM)	136	85.90	89.15	18.19	1;12;18–36;40–57;60–90
Acetate molar proportion (C2, %)	118	62.78	64.22	8.62	1;6;19–27;32;33;37;40;44–57;61–90
Propionate molar proportion (C3, %)	120	23.05	20.20	5.99	1;6;19–27;32;33;37;40;44–57;61–90
Butyrate molar proportion (C4, %)	116	10.94	12.57	5.49	1;6;19–27;32;33;37;40;44–57;61–90
Ammonia concentrations (NH <sub>3</sub> , mgN/l)	150	117.36	167.65	69.33	1;13–22;27–39;40–48; 51–57;60–72;74–90
Microbial synthesis efficiency (MSE, g MN/kg CMDr)	38	39.96	28.14	13.29	27;48;49;60;62;66;68;70; 71;77;78;80;90
OM apparently degraded in the rumen (OMDr, g)	38	442	506	451	12;48;49;60;62;68;70–72; 77;78;80–82;90
<b>Ruminal volume and turn-over</b>					
Ruminal fluid volume (Vr, %LW <sup>b</sup> )	34	11.12	10.46	1.49	41;51;54;55;57;60;62; 70;78–81;83;88;90
Fractional turn-over rate					
Liquid phase (Kl, %/h)	36	8.19	8.26	2.65	41;54;55;57;62;70;78–80;83;87;88;90
Solid phase (Kp, %/h)	30	5.36	5.17	2.07	41;54;55;60;62;66;70;79;83;87;88

<sup>a</sup> Refs.: see References used in the database.

<sup>b</sup> LW: live weight (kg).

- **Rumen fungi**

- **Species**

- **Neocallismatix frontalis**
    - **Sphaeromonas communis**
    - **Piromonas communis**
    - **Orpinomyces joyonii**

- **Occurrence**

- **Appear 8 – 10 days after birth**
    - **More prevalent on grasses than legumes**
    - **May be related to sulfur supplementation**

- **Function**

- **Fiber digestion**

- » **Enzymes identified**

- Cellulases

- Xylanases

- Lichenase

- Mannanase

- Feruloyl esterase\*

<http://www.goatbiology.com/animations/funguslc.html>

- **Rumen mantarları**

- **Türler**

- **Neocallismatix frontalis**
    - **Sphaeromonas communis**
    - **Piromonas communis**
    - **Orpinomyces joyonii**

- **Ortaya çıkışları**

- **Doğumdan 8-10 gün sonra görülürler**
    - **Çayır otları(buğdaygiller) ile beslemede baklagil ile besleme durumuna göre oranları artar**
    - **Ortaya çıkışları kükürt takviyesi ile ilişkilidir**
    - **Fonksiyonları**
      - **Lif sindirimi**

- » **Tanımlanan enzimler**

- Cellulases

- Xylanases

- Lichenase

- Mannanase

- Feruloyl esterase\*

<http://www.goatbiology.com/animations/funguslc.html>

- **Establishment of the rumen microbial population**

- At birth, rumen has no bacteria
- Normal pattern of establishment

<u>Appear</u>	<u>Peak</u>	<u>Microorganisms</u>
5-8 hours	4 days	E. coli, Clostridium welchii, Streptococcus bovis
1/2 week	3 weeks	Lactobacilli
1/2 week	5 weeks	Lactic acid-utilizing bacteria
1/2 week	6 weeks	Amylolytic bacteria Prevotella-wk 6
1 week	6-10 weeks	Cellulolytic and Methanogenic bacteria Butyrivibrio-wk 1 Ruminococcus-wk 3 Fibrobacter-wk 1
1 week	12 weeks	Proteolytic bacteria
3 weeks	5-9 weeks	Protozoa
-	9-13 weeks	Normal population

# • Rumen mikrobiyel popülasyonunun oluşması

– Yeni doğanın rumende bakteri bulunmaz

– Normal oluşum aşamaları

## Ortaya çıkma

5-8 saat

½ hafta

½ hafta

½ hafta

1 hafta

1 hafta

3 hafta

-

## Pik devre

4 gün

3 hafta

5 hafta

6 hafta

6-10 hafta

12 hafta

5-9 hafta

9-13 hafta

## Mikroorganizmalar

E. coli, Clostridium welchii,  
Streptococcus bovis

Lactobacilli

Laktik asit kullanan bakteriler

Amilolitik bakteriler

Prevotella-6.hafta

Selülotik ve

Metanojenik bakteriler

Butyrvibrio-1. hafta

Ruminococcus-3.hafta

Fibrobacter-1.hafta

Proteolitik bakteriler

Protozoa

Normal popülasyon

- **Factors affecting establishment of population**
  - **Presence of organisms**
    - Normally population is established through animal-to-animal contact
    - Bacteria may establish without contact with mature ruminants
      - Establishment of protozoa requires contact with mature ruminants
  - **Favorable environment**
    - Substrates and intermediates
    - Increased rumen pH
    - Digesta turnover

- **Mikroorganizma populasyonunun oluşumunu etkileyen faktörler**
  - **Organizmaların varlığı**
    - Normalde populasyon hayvan arası temas yoluyla oluşur
    - Bakteri populasyonu ergin ruminantlar ile temas olmaksızın oluşabilir
      - Protozoa populasyonunun oluşumu için ergin ruminantlarla temas gerekir.
  - **Uygun ortam (çevre şartları)**
    - Substratlar ve ara ürünler
    - Rumen pH'sında artış
    - Sindirim içeriğinin dönüşümü (deveranı)



- **Altering the rumen population**

- **Diet**

- **High forage > High pH, cellulose, hemicellulose, sugars**
      - > High cellulolytic and hemicellulolytic bacteria
      - > High methanogens
      - > High protozoa
    - **High concentrate > Low pH, high starch**
      - > Low cellulolytic and hemicellulolytic bacteria
      - > High amylolytic bacteria
      - > Low methanogens
      - > Low protozoa, primarily oligotrichs

- **Buffers**

- Same as high forage

- **Antibiotics**

- Ionophores

- **Microbial inoculants**

- **Rumen populasyonunun deęiřimi**

- **Diyet**

- **Yüksek düzeyde kaba yem**

- - > Yüksek pH, seluloz, hemiselüloz, şekerler
  - > Yüksek miktarda selülotik ve hemiselülotik bakteriler
  - > Yüksek miktarda metanojenler
  - > Yüksek miktarda protozoa

- **Yüksek düzeyde konsantre yem**

- - >Düşük pH, yüksek nişasta düzeyi
  - > Düşük miktarda selülotik ve hemiselülotik bakteriler
  - > Yüksek miktarda amilolitik bakteri
  - > Düşük miktarda metanojen
  - > Düşük miktarda, çoęunlukla oligotrich türü protozoalar

- **Tampon bileřikler**

- **Kaba yemlerle aynı etkiyi gösterir**

- **Antibiyotikler**

- **lyonoforlar**

- **Mikrobiyel inokulantlar**

- **Ionophore effects on the rumen microbial population**
  - **Ionophores**
    - Monensin
    - Lasalocid
    - Laidlomycin
  - **Actions**
    - Create pores in membranes of gram + bacteria
      - Allows potassium to exit and hydrogen to enter cells
    - Bacteria affected

**Inhibits**

Ruminococcus albus  
 Ruminococcus flavefaciens  
 Butyrivibrio fibrisolvens  
 Streptococci  
 Lactobacilli

**Increases**

Fibrobacter succinogenes  
 Prevotella ruminicola  
 Selenomonas ruminantium

**Effects**

Decreased acetate, formate and methane

Decreased lactate

Increased propionate

# • İyonofor antibiyotiklerin mikrobiyel populasyon üzerindeki etkileri

## – İyonoforlar

- Monensin
- Lasalosid
- Laidlomisin

## – Etkileri

- Gram (+) bakterilerin membranlarında porlar oluşturur
  - Potasyumun hücreden çıkışına ve hidrojenin hücreye girişini sağlar
- Etkilenen bakteriler

### Engellenenler

Ruminococcus albus

Ruminococcus flavefaciens

Butyrivibrio fibrisolvens

Streptococci

Lactobacilli

### Artanlar

Fibrobacter succinogenes

Prevotella ruminicola

Selenomonas ruminantium

### Etkiler

Asetat, format ve metan düzeylerinde azalma

Laktat düzeyinde azalma

Propiyonat düzeyinde artma

## **– Net results of feeding ionophores**

- Increased propionate**
- Reduced protein degradation**
- Reduced deamination**
- Reduced methane production**
- Reduced lactate production**

## – İyonoforların net etkileri

- Propiyonat düzeyinde artış
- Protein parçalanma oranında azalma
- Deaminasyon oranında azalma
- Metan üretiminde azalma
- Laktat üretiminde azalma