

Il rumine

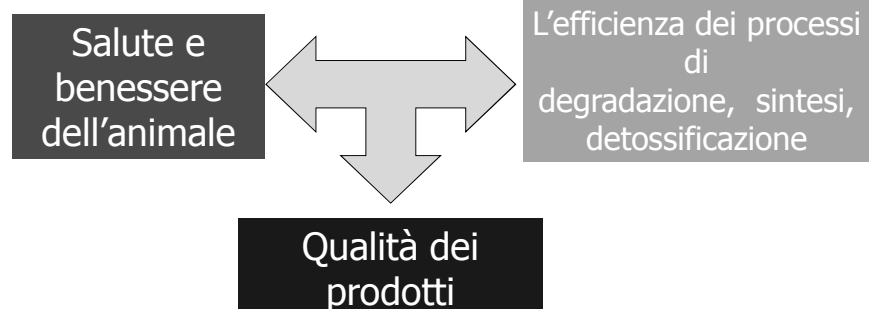
Noi nutriamo il rumine,
il rumine nutre la vacca...

(Fantini, 2003)



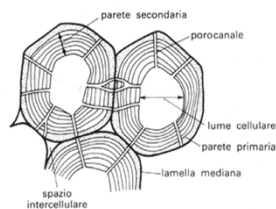
Il rumine

È un complesso ecosistema sul quale possiamo intervenire per modulare (ottimizzare) le fermentazioni allo scopo di migliorare:



1) Degradazione della fibra

Fonte di energia per i m.o.:
tessuti vegetali (carboidrati
strutturali: 40-60% ss)



- Cellulosa ~20-40%
- Emicellulose: ~15-40% nelle graminacee;
~ 8-15% nelle leguminose.
- Pectine ~ 4% nelle graminacee;
~ 5-10% nelle leguminose

2) Sintesi di proteina microbica

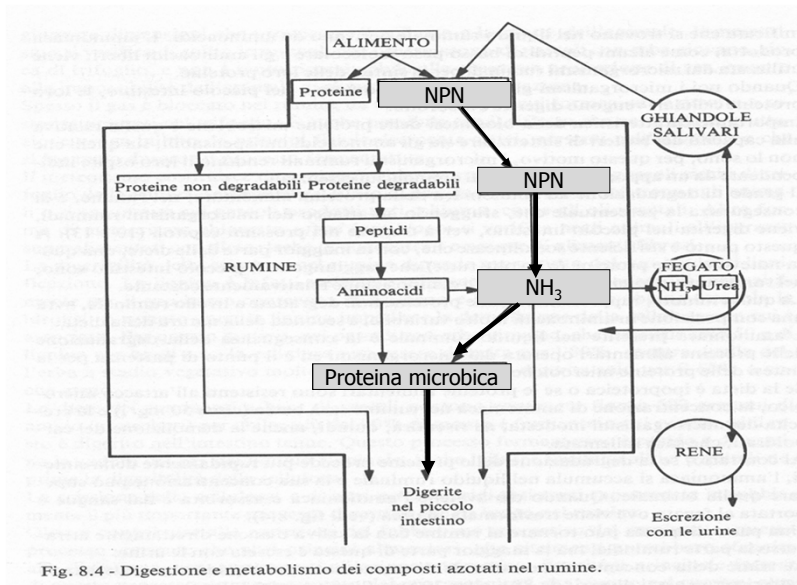


Fig. 8.4 - Digestione e metabolismo dei composti azotati nel rumine.

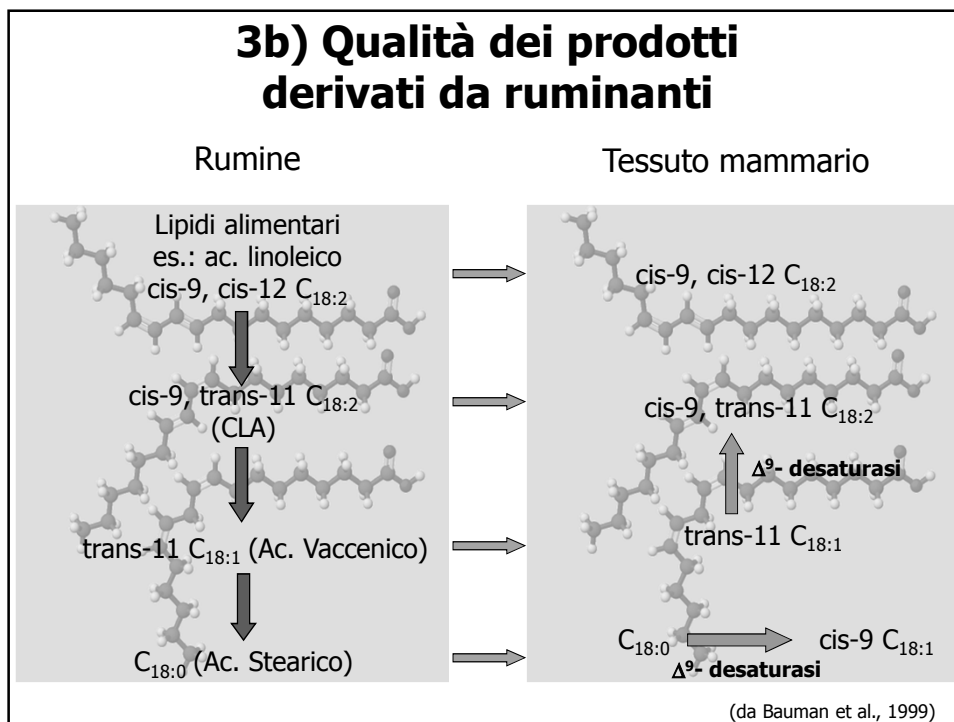
3a) Qualità dei prodotti derivati da ruminanti

"Detossificazione" per via non enzimatica riguarda molecole chimicamente instabili nelle condizioni dell'ambiente ruminale (es. alcune tetracicline...)

"Detossificazione" per via enzimatica riguarda alcune micotossine:
 -Ocratossina A
 -Tossina T2
 e alcuni fattori antinutrizionali:
 - gossipolo...



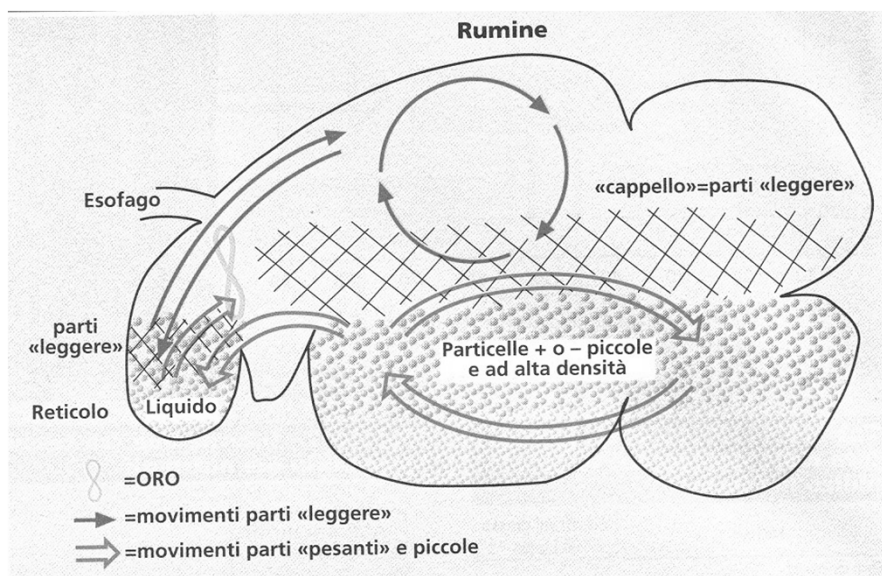
3b) Qualità dei prodotti derivati da ruminanti



Svantaggi dei prestomaci

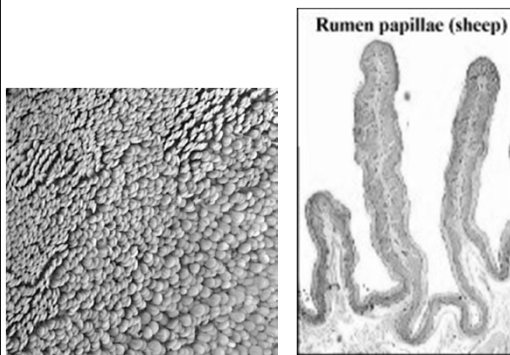
1. Produzione di gas (eruttati): perdita energia
2. Degradazione di proteine di alto V.B.
3. Produzione di calore di fermentazione (in parte impiegato nella termoregolazione e in gran parte disperso)
4. Dismetabolie ruminali (acidosi, meteorismo..)

L'AMBIENTE RUMINALE



L'AMBIENTE RUMINALE

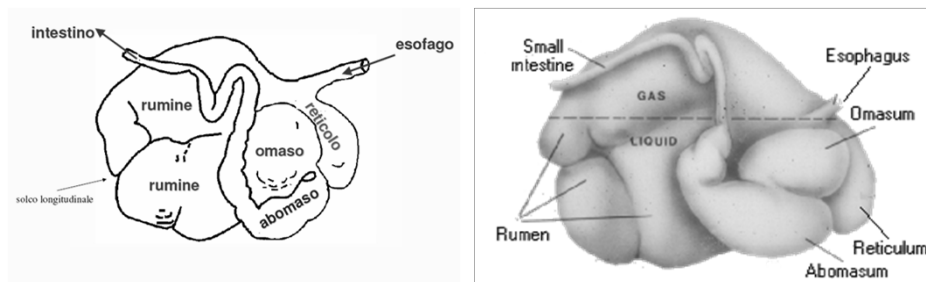
La capacità del rumine nei bovini è di circa 230 litri, negli ovini 35 litri.



La superficie interna del rumine presenta due rilievi o pilastri (craniale e caudale) ed è rivestita da numerose e fitte papille.

CONDIZIONI DELL'AMBIENTE RUMINALE

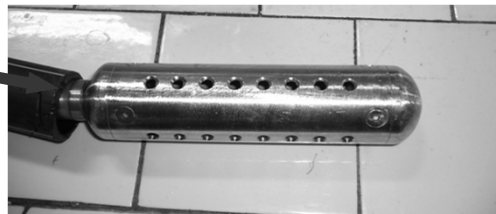
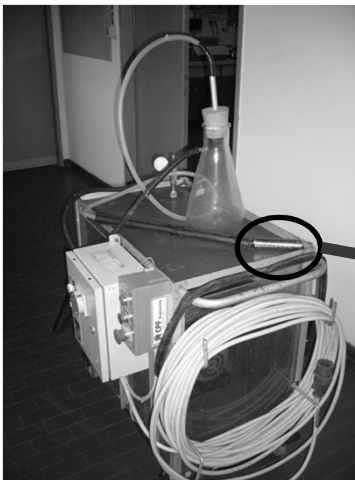
- pH subacido o neutro (6-7)
- TEMPERATURA costante (39-40°C)
- ANAEROBIOSI



Il pH ruminale

- **Valori ottimali tra 6 e 7**
- **Momento di prelievo:**
 - 2-4 ore dalla somministrazione dei concentrati se razione con componenti separate**
 - 4-8 ore successive alla somministrazione dell'unifeed**
- **Modalità di prelievo:**
 - uso di sonda esofagea ruminocentesi**

Prelievi di liquido ruminale: sonda

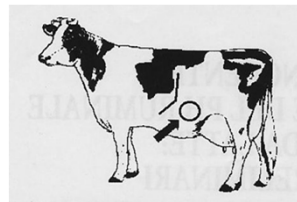


Prelievi di liquido ruminale: procedura

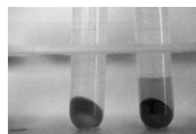


Il pH ruminale

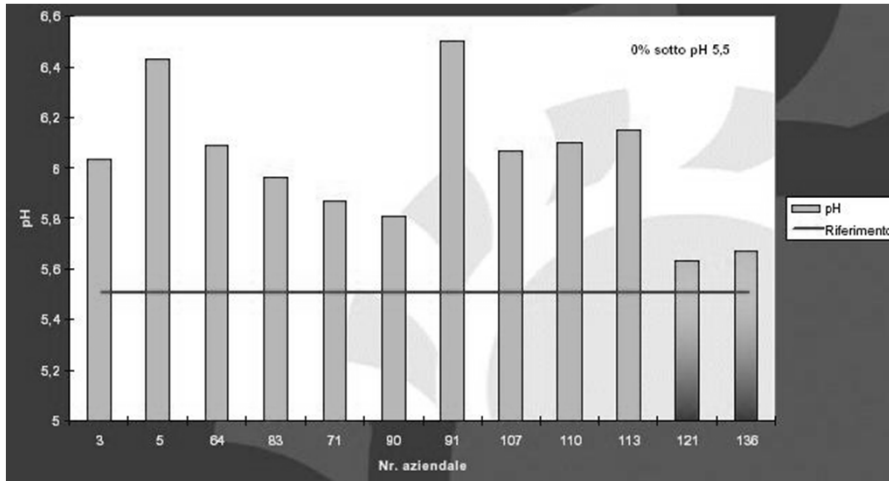
- Ruminocentesi →



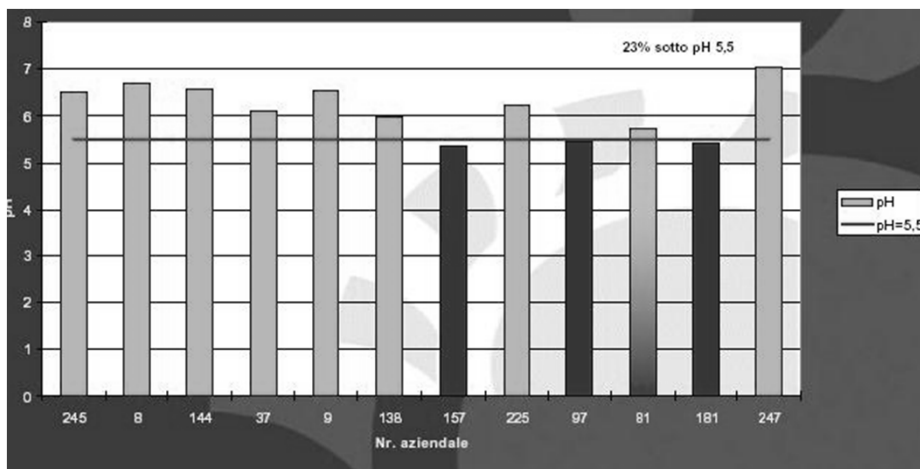
Sito di prelievo: a 15-20 cm caudo-ventralmente dalla giunzione costo-condrale dell'ultima costa sul lato sinistro dell'animale



Valori di pH rilevati presso un allevamento di vacche da latte, area P.R. con autoalimentatore, produzione di latte > 100 q.li



Valori di pH rilevati presso un allevamento di vacche da latte, area P.R. con autoalimentatore, produzione di latte < 100 q.li



**Ottimizzazione delle fermentazioni ruminali:
la produzione di saliva**

Produzione di saliva: 150 litri bovini, 10 litri ovini

Ruolo:

- Diluizione e flusso
- Azione tampone
- Uscita cellule batteriche

**Ottimizzazione delle fermentazioni ruminali:
la masticazione e ruminazione**

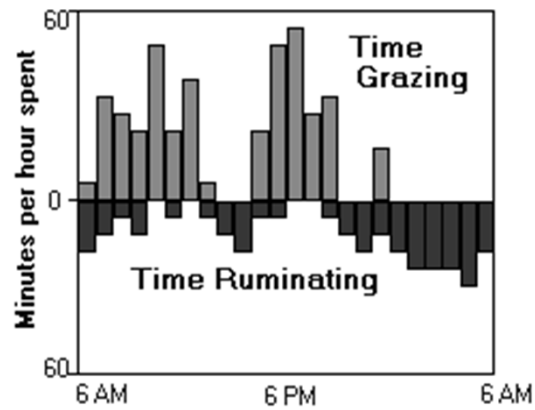
8-12 periodi di ruminazione di 40-50 minuti
ciascuno

Ruolo:

- Salivazione
- Sminuzzamento
- Deflusso particelle alimentari e batteri

Prevalentemente a riposo

Ottimizzazione delle fermentazioni ruminali: ruminazione



Bovini al pascolo (medica): tempo dedicato al pascolamento e alla ruminazione nell'arco della giornata
(Lofgreen et al., J Animal Sci 16:773, 1957)

Misurazione della attività di masticazione

Monitoraggio tramite sistemi elettronici:

RUMINACT transponder



Registrazione del suono tipico della ruminazione

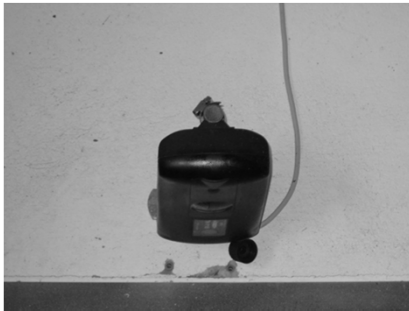
IGER Behaviour Recorder
(Institute of Grassland and Environmental Research
(Devon, UK))



Rilevatore dei movimenti della mandibola con dei particolari sensori. Adatto per animali al pascolo



RUMINACT system



RUMINACT: registrazione dati



Stadio fisiologico, produzione di latte e tempi di ruminazione (Mordenti, 2011)

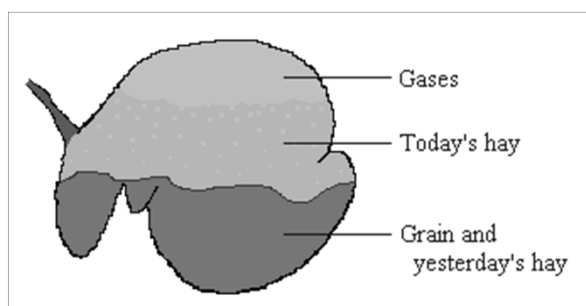
Stadio fisiologico	Ruminazione, min/giorno
Lattazione	424±73
Asciutta	518±72
≥40 kg	511±60
≥35 kg	470±80
≥30 kg	436±57
≥25 kg	447±77
≥20 kg	428±69
≤20 kg	406

Caratteristiche dei foraggi e tempi di ruminazione (Mordenti, 2011)

Foraggi	Masticazione (min/d)	Ruminazione (min/d)	Totale (min/d)
Graminacee "corte"	282	410	692
Graminacee "lunghe"	352	384	737
Leguminose "corte"	236	308	544
Leguminose "lunghe"	262	359	620
Paglia "corta"	404	352	756

Ottimizzazione delle fermentazioni ruminali: i movimenti ruminali

- Eliminazione dei gas
- Distribuzione della saliva
- Sminuzzamento
- Svuotamento
- Assorbimento degli AGV

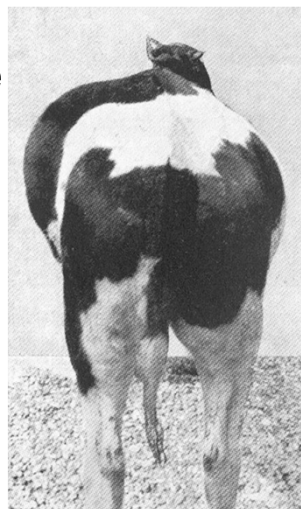


Ottimizzazione delle fermentazioni ruminali: eruttazione

Eliminazione gas di fermentazione

Se non avviene correttamente →
Meteorismo

Possibile cause: saponine
(contenute nelle medica o
altre leguminose sfalciate troppo
precocemente)



Ottimizzazione delle fermentazioni ruminali: assorbimento

- Rimozione AGV, NH₃
- Mantenimento pH

Gli AGV sono assorbiti attraverso l'epitelio per diffusione,
secondo un gradiente di concentrazione.

L'acetato e il propionato attraversano la parete senza
subire modificazioni, mentre il butirato è metabolizzato a
 β -idrossi-buirato

Ottimizzazione delle fermentazioni: i microrganismi

- Batteri
- Protozoi
- Funghi



- Attaccati all'epitelio del rumine (batteri)
- Attaccati alle particelle (batteri, protozoi, funghi)
- Microrganismi presenti nella fase liquida (batteri, protozoi, funghi)

Ottimizzazione delle fermentazioni: caratteristiche dei microrganismi

	PROTOZOI	BATTERI
Diametro (μm)	10-50	0.3-5.0
Numero per ml	10^6	10^9 - 10^{10}
Volume (cm^3)	4×10^{-9}	1.7×10^{-12}
Superficie (cm^2)	1.3×10^{-5}	7.1×10^{-8}
Superf. tot. (m^2)*	90	5000
Peso totale (g)*	280	1200
Produzione (g/d)*	≈ 4000	

* Nel rumine di una vacca

Ottimizzazione delle fermentazioni: classificazione dei microrganismi

BATTERI CELLULOSOLITICI (FIBROLITICI)

Bacteroides succinogenes
Ruminococcus flavefaciens
Ruminococcus albus
Ruminobacter parvum
Clostridium longisporum
Clostridium butyricum
Selenomonas ruminantium

BATTERI AMILOLITICI

Bacteroides amylophilus
Streptococcus bovis
Butyrivibrio fibrosolvens
Succinivibrio dextrinosolvens

BATTERI RUMINALI: SUBSTRATI E PRODOTTI (Hungate, 1966)

Genere e specie	Substrati principali	Prodotti di fermentazione
Bacteroides:		
- amylophilus	Amido	F, A, S
- succinogenes	Cellulosa	F, A, S
Ruminococcus:		
- albus	Cellulosa	F, A, E, H ₂ , CO ₂
- flavefaciens	Xilani	F, A, S, H ₂
Butyrivibrio fibrosolvens	Xilani Amido	F, A, B, L, H ₂ , CO ₂
Lachnospira multiparus	Pectine	F, A, L, E, H ₂ , CO ₂
Selenomonas ruminantium	Succinato	A, P, L, H ₂ , CO ₂
Methanobacterium rumin.	Formiato, H ₂	CH ₄

F = formiato, A = acetato, S = succinato, B = butirato, L = lattato
P = propionato, E = etanolo

Prodotti della fermentazione: i gas ruminali

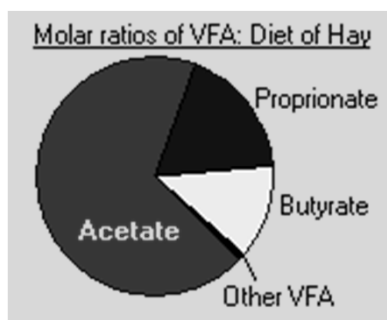
30-40 litri per ora in bovini adulti (500-700 l/d)
5 l per ora in ovini)

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| • ANIDRIDE CARBONICA CO ₂ | 60 -70 % |
| • METANO CH ₄ | 20 -30 % |
| • AZOTO N ₂ | 4 -7 % |
| • OSSIGENO O ₂ | 0.5-1.0 % |
| • IDROGENO | 0.2-0.5 % |
| • Altri (H ₂ S....) | |

Prodotti della fermentazione: gli acidi grassi volatili (AGV, VFA)

I principali AGV sono:

- | | |
|-------------------------|----------------|
| • ACIDO ACETICO (C2) | 2 - 2.5 kg/d |
| • ACIDO PROPIONICO (C3) | 0.8 - 1 kg/d |
| • ACIDO BUTIRRICO (C4) | 0.5 - 0.7 kg/d |

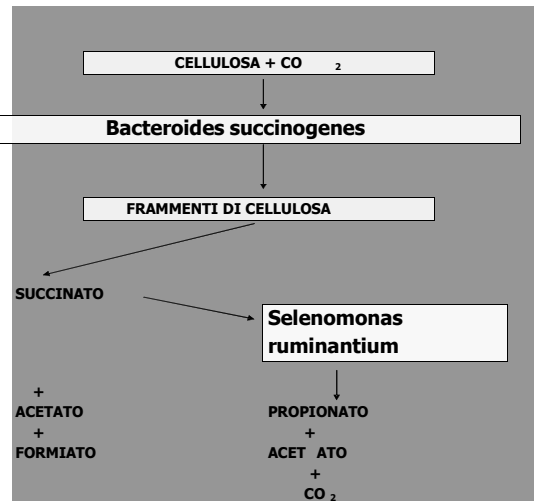


In una dieta a base di
foraggi i rapporti fra
C2:C3:C4 sono 70:20:10



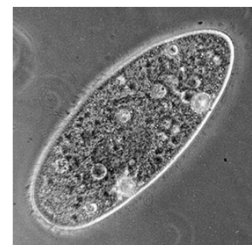
Interazioni positive fra batteri

- Utilizzazione crociata dei prodotti dell'idrolisi
- Utilizzazione dei prodotti finali
- Produzione di nutrienti essenziali



PROTOZOI

- Ruolo non ben definito
- Sensibili alle variazioni di pH
- Intensa attività proteolitica
- Riducono la velocità di degradazione degli zuccheri
- I protozoi hanno esigenze nutritive più complesse rispetto a quelle dei batteri, infatti necessitano di aminoacidi, base azotate, acidi grassi e vitamine (no uso di NPN)



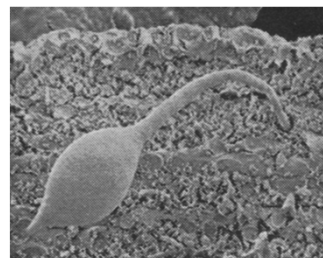
PROTOZOI

Genere e specie	Substrati principali	Prodotti di fermentazione
Olotrici:		
- Isotricha	Amido+ zucc	A, B, L, H₂
- Dasytricha	Amido+ zucc	A, B, L, H₂
Oligotrici:		
- Entodinium	Amido	F, A, P, B
- Epidinium	Amido+emic.	A, B, H₂
- Diplodinium	Cellulosa	H₂, A
- ...		

F = formiato, A= acetato, B = butirrato, L = lattato, P = propionato

FUNGHI

- 5-10% della s.s. della massa microbica (10⁴ cellule per ml). Bassa numerosità
- Degradazione pareti cellulari (cellulosa emicellulose)
- Degradazione degli zuccheri semplici
- Il loro micelio riesce a penetrare a fondo nella struttura delle pareti anche lignificate, facilitando poi l'azione dei batteri.



Anaeromyces sp.
con apice acuminato