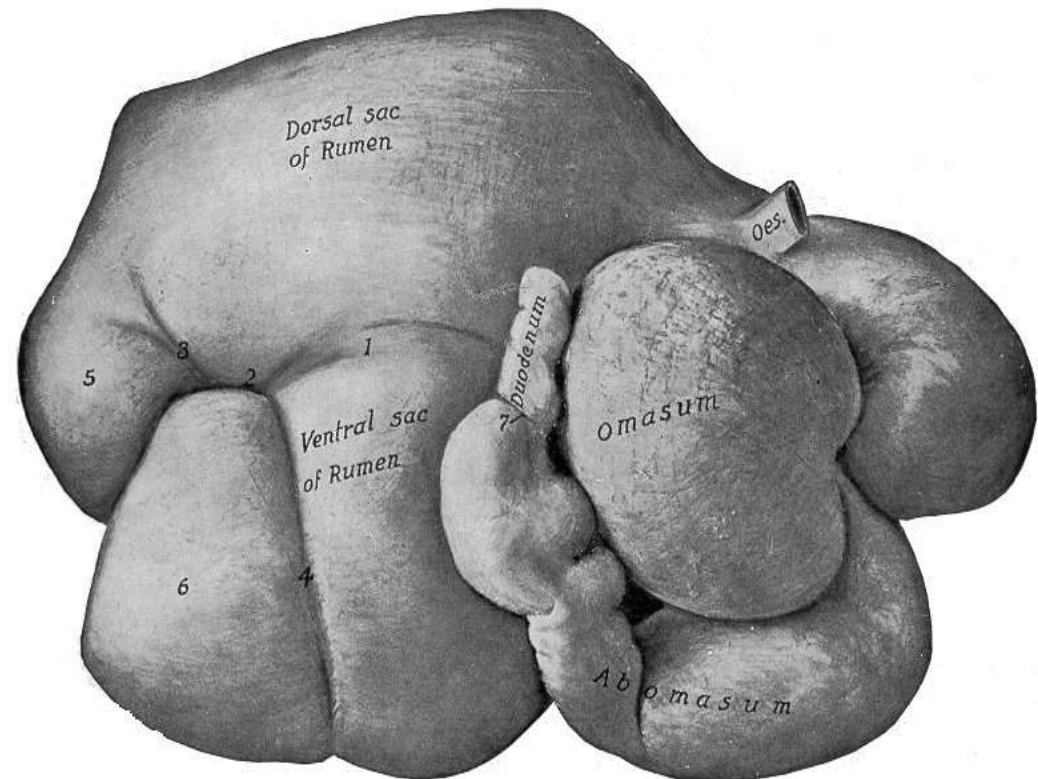
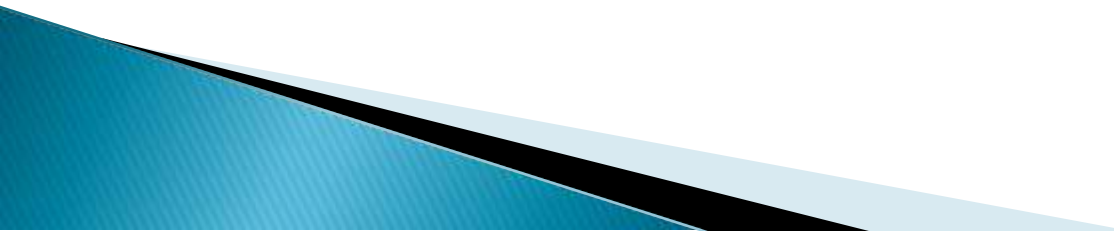


# Varenje u želucu preživara

- ▶ **Ima 4 dela**
- ▶ **Predželuci-preventri**
- ▶ Retikulum-mrežavac
- ▶ Rumen-burag
- ▶ Omazum-listavac
- ▶ **Pravi želudac,**  
abomazum-sirište



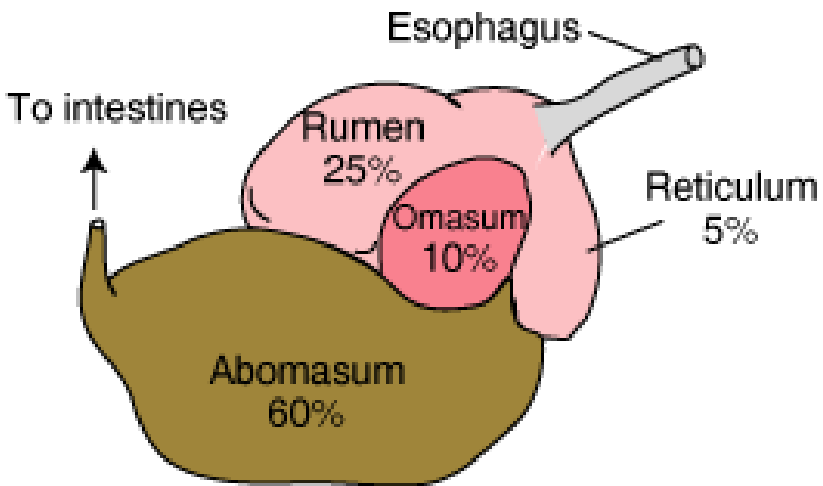
# Grada i kapaciteti

- ▶ **Ukupni kapacitet-110-250l**
  - ▶ Burag - 100-150l
  - ▶ Listavac - 7-18l
  - ▶ Sirište - 10-20l
- 

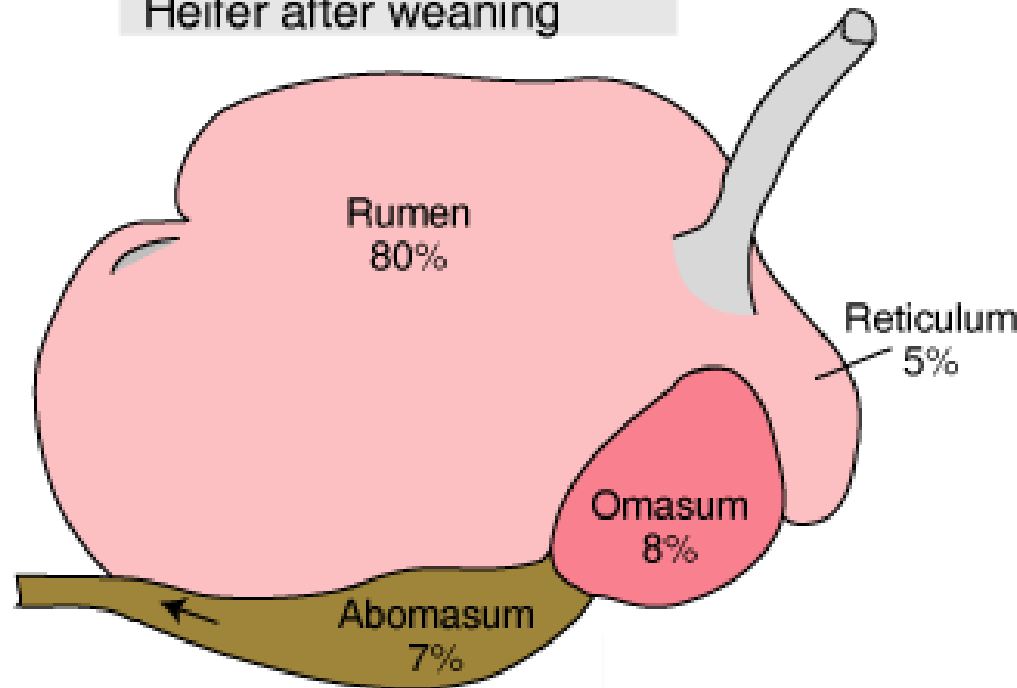
# Složeni želudac goveda od rođenja do odrasle životinje

	<b>7 dana</b>	<b>3 meseca</b>	<b>odrasli</b>
<b>Rumen</b>	<b>25</b>	<b>55</b>	<b>80</b>
<b>Reticulum</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Omazum</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>7-8</b>
<b>Abomazum</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>7-8</b>

Preruminant calf at birth



Heifer after weaning



# Burag

- ▶ Zauzima veći deo trbušne duplje sa leve strane
- ▶ kranijalno je retikulum
- ▶ Medijalno je omazum i abomazum
- ▶ Dorzalna i ventralna buragova vreća
- ▶ Unutrašnja površina-kutana sluzokoža pokrivena resicama (**papile ruminis**)
- ▶ Ventralno ih ima najviše
- ▶ **Uloga-povećanje resorptivne površine**





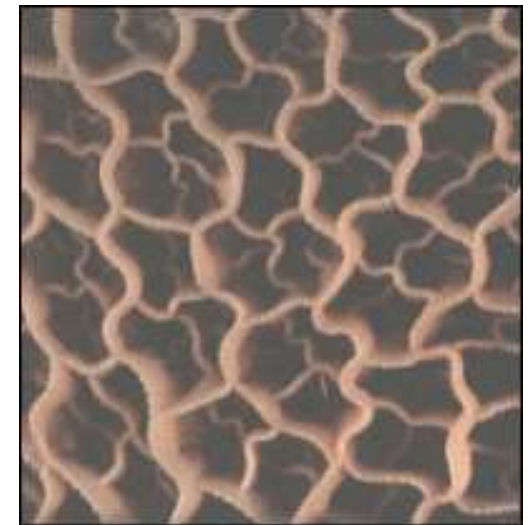


# Burag

- ▶ obilje hranljivih materija
- ▶ visoka vlažnost
- ▶ pH 6.0 – 6.5 (5.5 -7.0)
- ▶ anaerobna sredina
- ▶ osmolarnost 260 do 340 mmol/l
- ▶ temperatura 37 – 42°C

# Mrežavac

- ▶ Ventrokranijalno
- ▶ Uglavnom se u njemu nalazi tečan sadržaj
- ▶ Sluzokoža ima izgled saća
- ▶ Udaljen je nekoliko cm od perikarda
- ▶ **Zadržava strana tela**
- ▶ **Sortira čestice po veličini**







# Listavac



- ▶ Telo mu je loptastog oblika
- ▶ Pri osnovi je omazusni kanal
- ▶ U unutrašnjosti su nabori u obliku listova različite dužine
- ▶ **Velika resorptivna površina**
- ▶ **Nikad nije prazan**

# Sirište

- ▶ Lučenje želudačnog soka (35l/dan)-stalno
- ▶ Enzimi (pepsin, labferment)
- ▶ HCl (2-4,1)
- ▶ Mucin
- ▶ Dospevaju nefermentisane partikule hrane, neki krajnji produkti mikrobijalne fermentacije, mikrobi koji su rasli u rumenu

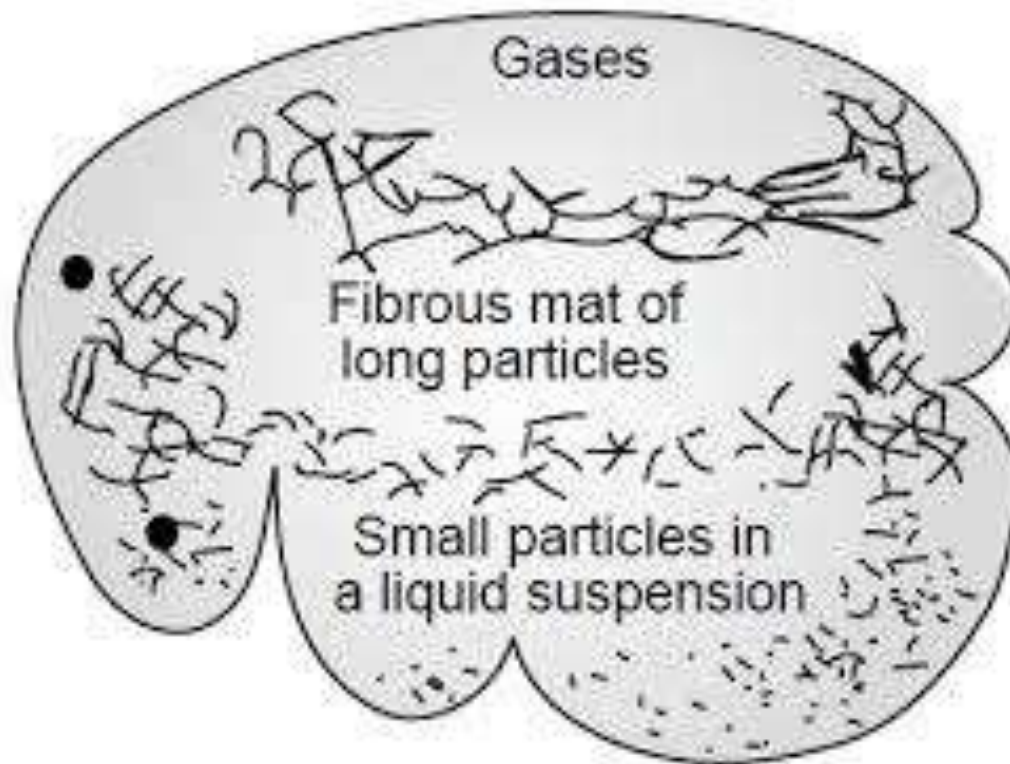








# Slaganje hrane u buragu



# Preživanje-ruminatio

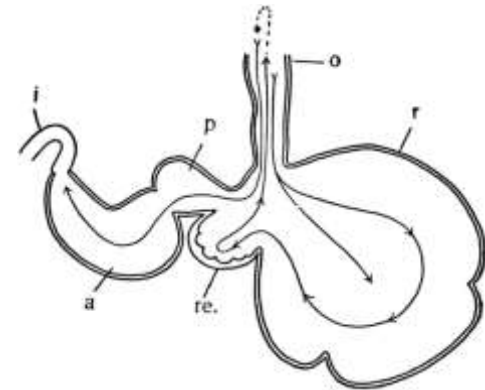
- ▶ Počinje pola do 1 sata posle hranjenja
- ▶ **ciklus preživanja** čine:
  - ▶ Rejekcija-regurgitacija(faza usisavanja i istiskivanja)
  - ▶ Remastikacija
  - ▶ Reinsalivacija
  - ▶ Redegluticija
- ▶ **Period preživanja** (nekoliko minuta do 1h) a broj zavisi od vrste hrane i broja dnevnih hranjenja
- ▶ Goveda provedu 1/3 vremena dnevno u preživanju

# Nervna regulacija preživanja

- ▶ **Refleksna radnja**
- ▶ Nadražaj je:
  - ▶ **Mehanički** (gruba hrana u predelu kardije)
  - ▶ **Povećanje tonusa zida buraga** usled napunjenosti
  - ▶ **Hemijski** (proizvodi razlaganja hrane)
  - ▶ **Receptori** su u: prednji zid retikuluma, retikoloruminalni nabor, sluzokoža rumena oko kardije
  - ▶ Aferentni i eferentni put je vagus
  - ▶ **Centar je u produženoj moždini**

# Pokreti predželudaca

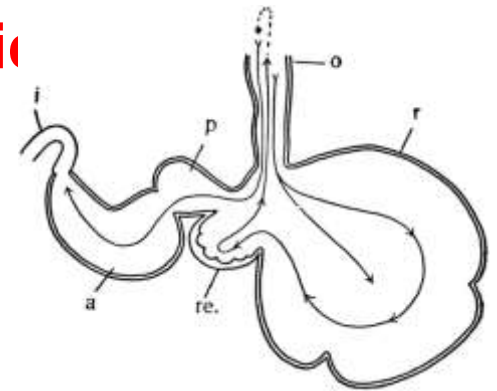
- ▶ Obezbeđuju mešanje sadržaja, sitnjenje, evakuaciju u sirište
- ▶ **Redosled kontrakcija je retikulum, listavac, burag**
- ▶ Započinje **dvofaznom kontrakcijom** retikuluma-**prvom** se ne kontrahuje potpuno-**drugom** potpuno-relaksira se
- ▶ pri potpunoj kontrakciji kapure tečna a po sastavu čestica heterogena masa ubacuje se u predvorje i dorzalnu buragovu vreću
- ▶ Pri tome se zaliva čvršći, suvlji sadržaj buraga





# Pokreti predželudaca

- ▶ **Za vreme opuštanja kapure** tečnost iz buraga ulazi u kapuru noseći fine čestice sadržaja buraga
- ▶ **Kod sledeće kontrakcije kapure** ove čestice prelaze u listavac kroz otvoren retikulo-omazusni otvor-za to vreme telo listavca i sirišta je opušteno
- ▶ Pošto je otvor listavca uzan kroz njega prolaze samo homogene čestice malih dimenzija
- ▶ U burag se vraća manje homogena masa
- ▶ **Znači da prilikom kontrakcije kapure dolazi do sortiranja sadržaja prema veličini čestice**



# Pokreti predželudaca

- ▶ **Posle relaksacije kapure-dolazi do kontrakcije dorzalne buragove vreće**
- ▶ Kontrakcija ide u vidu talasa od prednje buragove gredice prema zadnjem delu
- ▶ Kontrahuje se muskulatura dorzalne buragove vreće i uzdužne gredice
- ▶ **Ventralna buragova vreća je tada opuštена i sadržaj iz dorzalne vreće dospeva u nju**

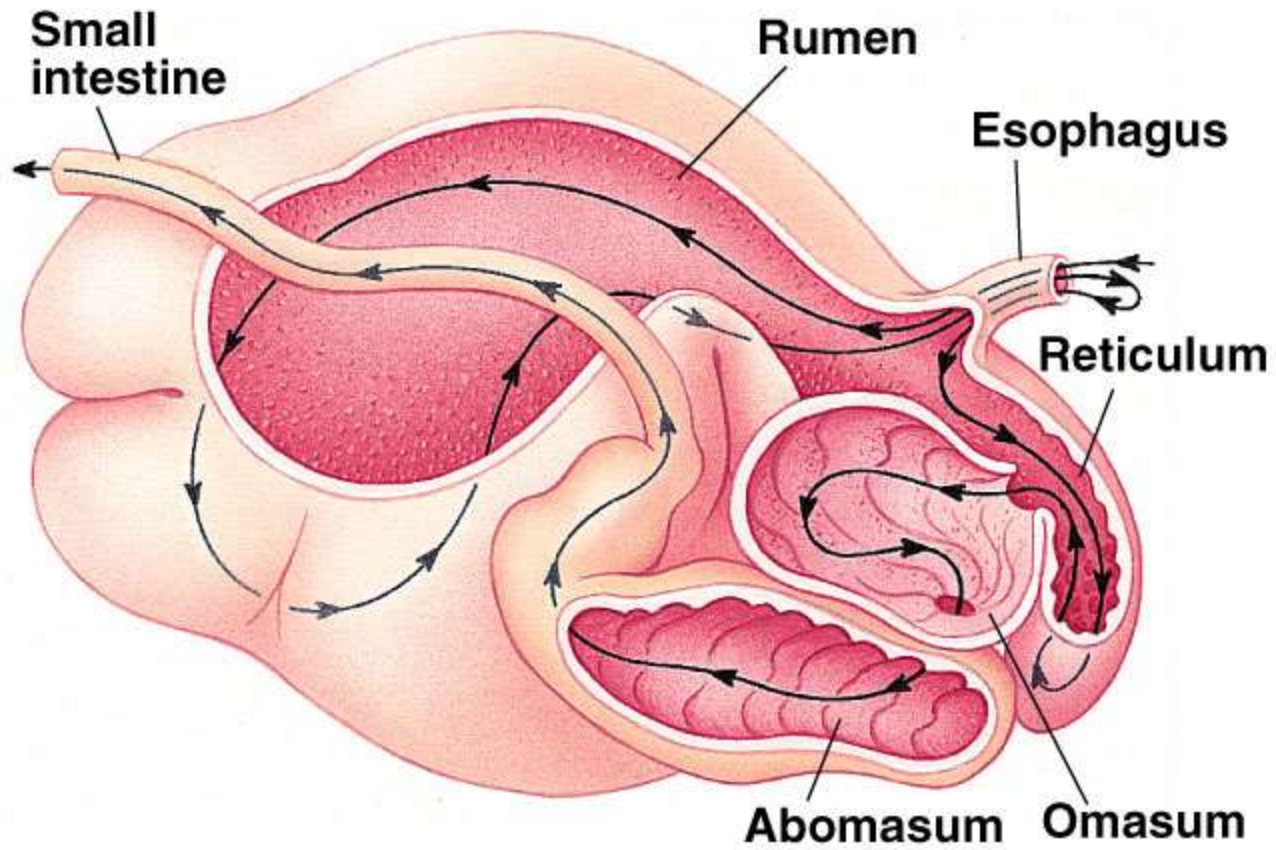
# Pokreti predželudaca

- ▶ **Kontrahuje se zatim ventralna buragova vreća** i potiskuje sadržaj u kranijalne delove dorzalne buragove vreće koja je tada opuštena
- ▶ Dolazi do podizanja tečnosti iz ventralnih delova do hranljive mase, mešanja sa njom
- ▶ **Sadržaj se preliva u kapuru**
- ▶ **PRIMARNA BURAGOVA KONTRAKCIJA-**  
**usmerena kaudalno**
- ▶ **Traje 1 minut**

# Pokreti predželudaca

- ▶ **SEKUNDARNA BURAGOVA KONTRAKCIJA**
- ▶ Nadovezuje se na primarnu-nekad
- ▶ Bez predhodne kontrakcije kapure
- ▶ Traje pola minuta
- ▶ **Prostire se kranijalno**
- ▶ U vezi je sa podrigivanjem
- ▶ Kontrakcije buraga se mogu osetiti u levoj gladnoj jami – fossa paralumbalis sinistra
- ▶ **Za 5 minuta 10-14 kontrakcija**





# Pokreti listavca

- ▶ Za vreme sekundarne kontrakcije kapure sadržaj iz nje prelazi u listavca koji je tada relaksiran
- ▶ Čim se predvorje ispuni zatvara se sfinkter listavca i počinje njegova kontrakcija
- ▶ Deo tečnosti prelazi direktno u sirište
- ▶ Drugi deo se utiskuje među listove i resorbuje
- ▶ Grublje čestice se zadržavaju između listova i bivaju usitnjene u toku kontrakcija

# Nervna regulacija pokreta predželudaca

- ▶ Subkortikalni centri
- ▶ U zidu kapture nervni regulacioni centri
- ▶ Aferentni i eferentni putevi-vagus i simpatikus
- ▶ Predželudce inerviše dorzalna i **ventralna** grana vagusa
- ▶ Od predželudaca u CNS idu vegetativnosenzitivna NV
- ▶ Važna su za odvijanje refleksa:
  - ▶ Viscero-kutani
  - ▶ Viscero-motorni
  - ▶ Viscero-visceralni

# Mikroflora i mikrofauna

- ▶ **MIKROFLORA - Bakterije i gljivice**

100 milijardi/ml sadržaja

- ▶ **MIKROFAUNA - Protozoe**

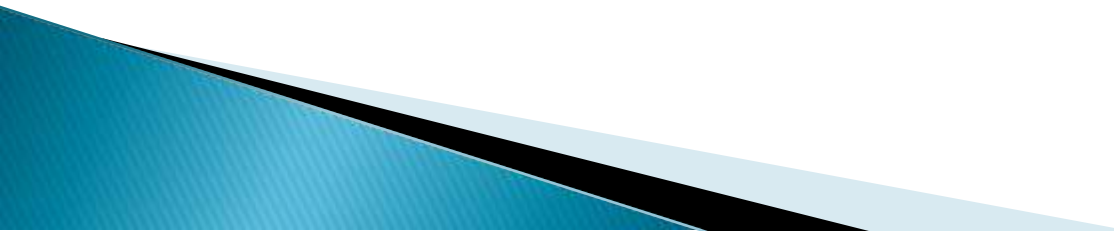
1 milion/ml sadržaja

# Uspostavljanje mikrobijalne populacije

- ▶ **Burag novorođenih životinja je bez mikroorganizama**
- ▶ Sa prvim gutljajima mleka i regurgitacijom iz sirišta počinje naseljavanje laktobacili preovladavaju u periodu mlečne ishrane (još i streptokoke i koliformi)
- ▶ Formiranje odrasle bakterijske organizacije zavisi od momenta uzimanja grube hrane
- ▶ Telad stara oko 6 nedelja-mnoge grupe bakterija
- ▶ **Sa 13 nedelja telad imaju mikrofloru buraga kao odrasli**



# Uspostavljanje mikrobijalne populacije

- ▶ **U početku u rumenu nema protozoa**
  - ▶ **Pojavljaju se oko 2-3 nedelje**
  - ▶ Razlog-nizak pH koji ne odgovara protozoama
  - ▶ Tele se zarazi preko pljuvačke svoje majke
- 

# Mikroorganizmi predželudaca

## **bakterije**

- ▶ **Podela na osnovu supstrata koji razlažu:** celulolitičke, hemicelulolitičke, pektinolitičke, proteolitičke, amilolitičke, urolitičke
- ▶ **Podela na osnovu proizvoda koje oslobađaju:** amonijak i metan produkujuće
- ▶ **Podela na osnovu supstrata koga konzumiraju**  
Bakterije koje konzumiraju šećere  
Bakterije koje koriste kiseline  
Bakterije koje koriste masti i dovode do hidrogenizacije i izomerizacije masnih kis.
- ▶ **Broj i vrsta zavisi od količine i sastava hrane**

# Bakterije-uloge

- ▶ **Varenje UH**
- ▶ **Varenje proteina**
- ▶ -sintetišu sopstvene proteine i aminokiseline
- ▶ **Varenje masti**
- ▶ **Sinteza vitamina** (B, K, C, nikotinamid)

# Bakterije-varenje UH

- ▶ **Teško rastvorljivi UH** (celuloza, hemiceluloza)
- ▶ **Lako rastvorljivi UH** (skrob, prosti šećeri)
- ▶ Tokom varenja oslobađa se E, gasovi, toplota, kiseline
- ▶ Celuloza-glukoze-piruvat-NMK i laktat
- ▶ **NMK-niže masne kiseline 95%:**
  - ▶ Sirćetna (60-70%)
  - ▶ Propionska (15-20%)
  - ▶ Buterna (10-15%)

## **Gasovi:**

CO<sub>2</sub> (20-70%)

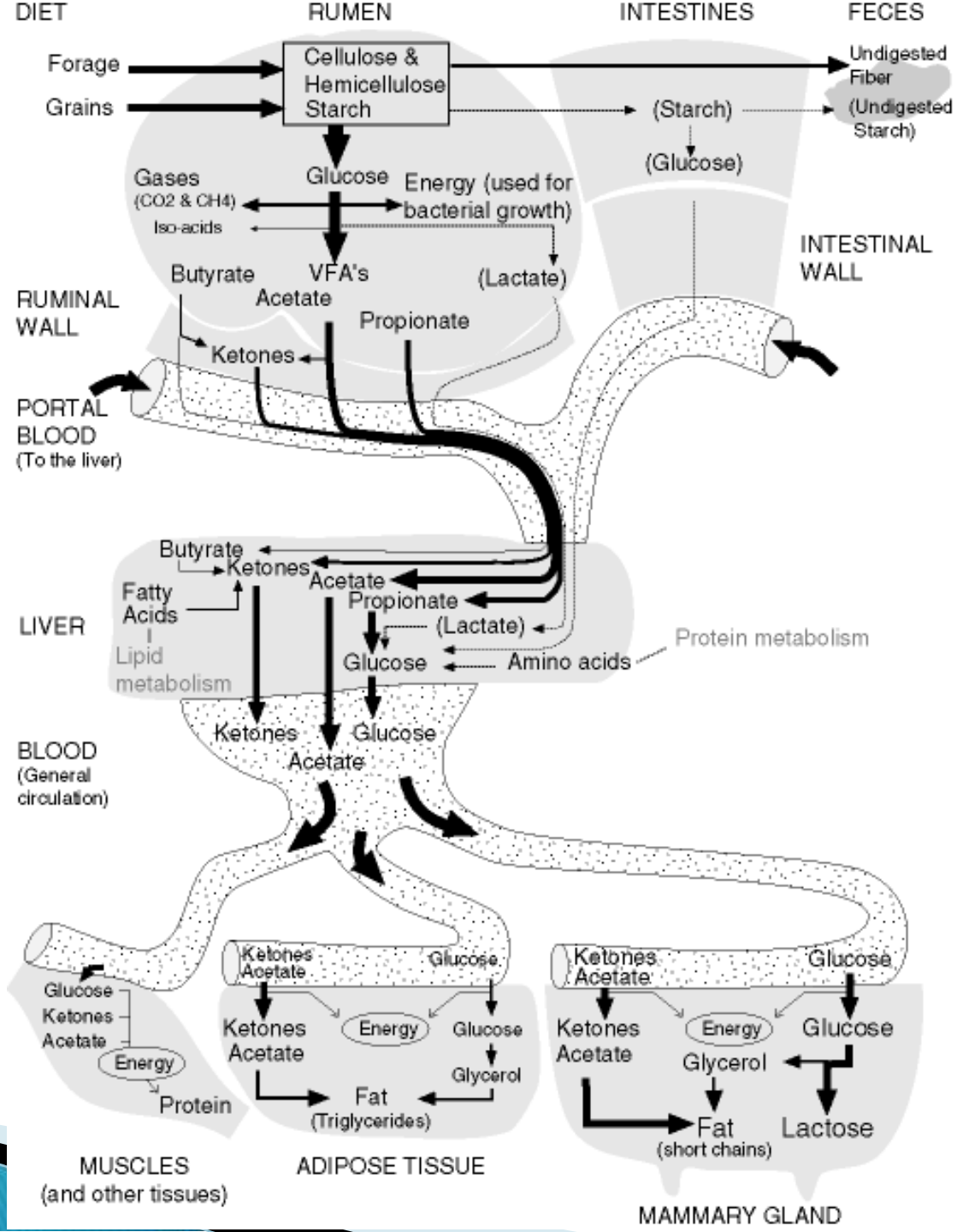
CH<sub>4</sub> (27-40)

N (7%)

# Bakterije-varenje UH

- ▶ UH koji ne podležu razgradnji u predželudcima-skrob prolaze do creva –glukoza (**2,2-3,3mmol/l**)
- ▶ **Sirćetna kiselina (acetat) – acetil CoA-masne kis. u tkivima-mlečna mast**
- ▶ **Propionska-glikogen jetre-glukoza krvi**
- ▶ **Buterna- acetat**

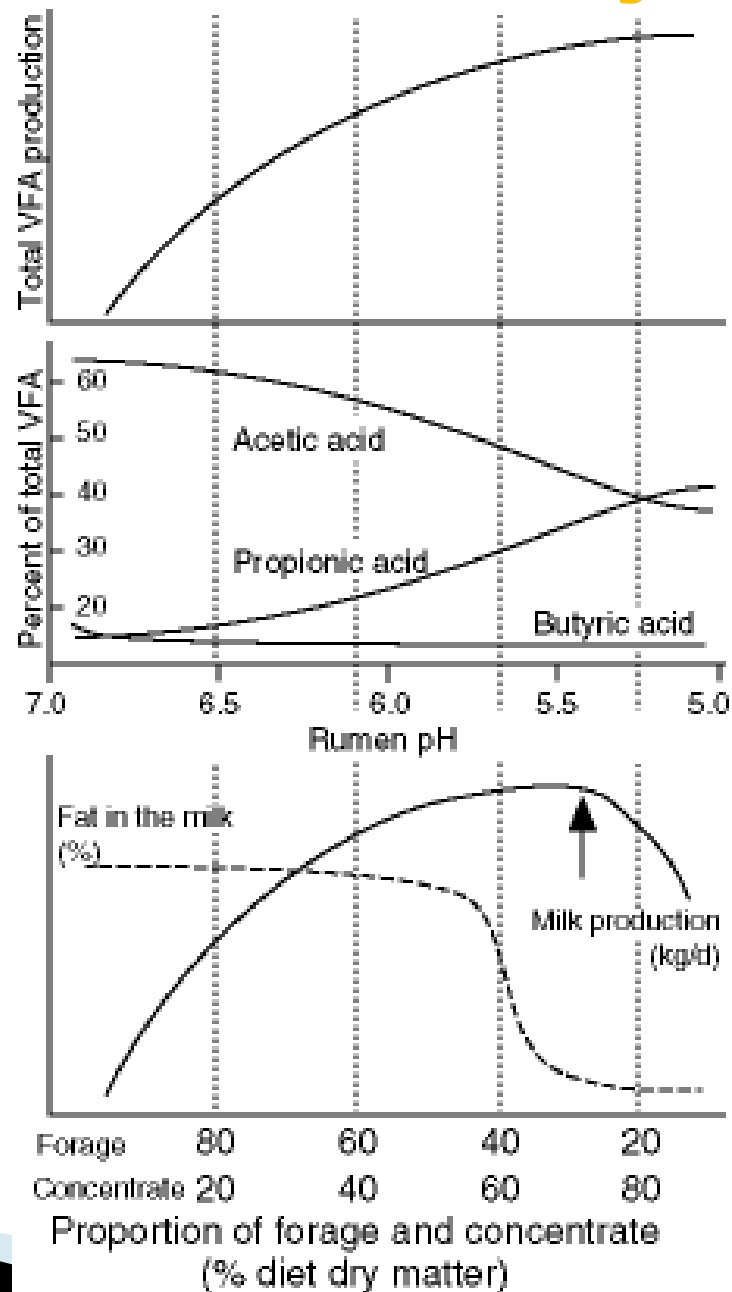




# Koncentracija NMK u buragu

- ▶ UH iz koncentrata dovode do proizvodnje propionata
- ▶ UH iz vlaknastih hraniva stimulišu proizvodnju acetata u buragu
- ▶ UH iz koncentrata daju veći prinos NMK (više E) zato što se fermentišu brže i kompletnije
- ▶ Kada se u ishrani koristi više koncentrata procenat sirćetne kis može da padne ispod 40% dok % propionata može da bude veći od 40%
- ▶ Proizvodnja mleka može biti povećana zato što je povećano snabdevanje glukozom koja dolazi od propionata ali je smanjena sirćetna kiselina koja je značajna za masti u mleku.
- ▶ Ovo dovodi do redukcije proizvodnje mlečne masti
- ▶ Više propionata u odnosu na acetat dovodi do toga da krava koristi raspoloživu E za deponovanje masti u tkivima nego za sintezu mleka

# Efekat sastava obroka na NMK buraga i proizvodnju mleka



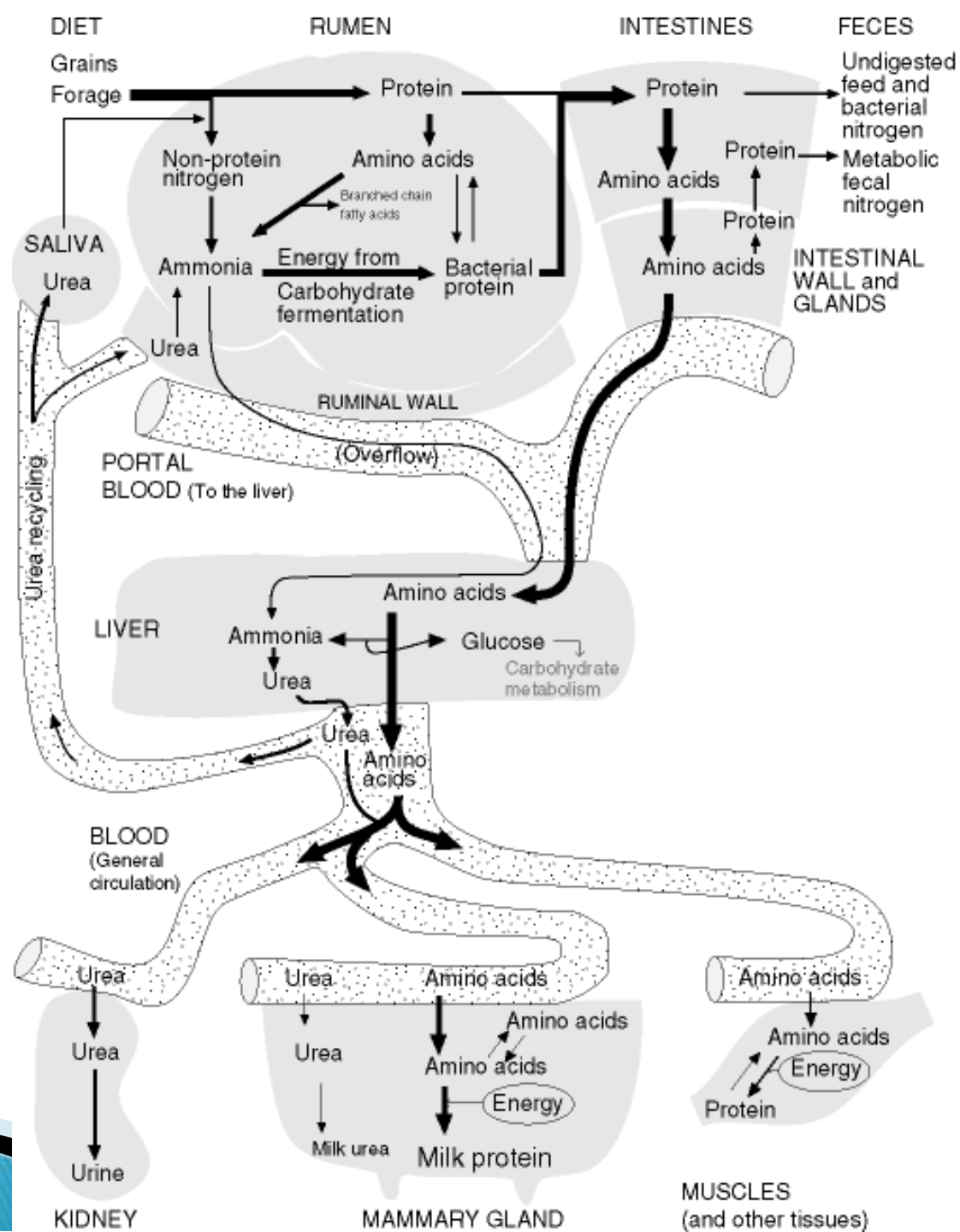
# Bakterije-varenje proteina

- ▶ **Nerazgradivi proteini** - by pass proteini- u crevima do aminokiselina (AK hrane)
- ▶ **Razgradivi proteini** - do  $\text{NH}_3$ -bakteriski proteini-bakterijske AK (potrebna je E koja se dobija u fermentaciji UH)
- ▶ Resorbovan  $\text{NH}_3$  odlazi do jetre-sinteza uree i AK
- ▶ **Urea iz jetre:**
- ▶ Izlučivanje preko bubrega (N u urinu) i mleka (urea u mleku)
- ▶ Vraća se preko krvi do pljuvačke i buraga
- ▶ AK iz jetre koriste se za sintezu kazeina u mleku (N u mleku)

# Bakterije-varenje proteina

- ▶ **Hidroliza uree i oslobađanje amonijaka**-enzim ureaza bakterijska
- ▶ Koriste neproteinski azot za sintezu bakterijskih proteina (ekonomisanje N)
- ▶ **Ciklus regeneracije proteina**
- ▶ Urea može zameniti proteine
- ▶ Urea kao izvor azota (1/3 N može da potiče od uree)
- ▶ Mora se voditi računa da ne dođe do intoksikacije (oslobođeni  $\text{NH}_3$ )
- ▶ Bakterije neorganski N ugrađuju u organske molekule, AK i proteine bakterija(**oplemenjivanje N**)





# Značaj rastvorljivosti proteina u ishrani preživara

- ▶ Proteini razgradivi u buragu (RDP)
  - ▶ Nerazgradivi proteini (UDP)-prelaze u abomazum i tanka creva
  - ▶ **Stepen razgradnje zavisi od rastvorljivosti:**
  - ▶ **Proteini lake rastvorljivosti** (brzo svarljivi)-podložni su mikrobijalnoj razgradnji
  - ▶ Teže rastvorljivi (sporo svarljivi)
  - ▶ Nerastvorljivi (vezani proteini)
- Izbegavaju razgradnju u buragu
- ▶ Proteini koji izbegavaju razgradnju u buragu zovu se
  - ▶ **“by pass proteini”**

# Značaj rastvorljivosti proteina u ishrani preživara

- ▶ **Bakterijski proteini i nerazgradivi proteini iz normalnog obroka** mogu zadovoljiti potrebe u proteinima:
- ▶ za uzdržne potrebe, period umerenog rasta, rani graviditet
- ▶ **Kada su zahtevi za proteinima povećani** (graviditet, proizvodnja mleka, intenzivan rast)
- ▶ Koriste se u ishrani “by pass proteini” (veće biološke vrednosti)

# Značaj rastvorljivosti proteina u ishrani preživara

- ▶ Degradacija proteina u buragu (60-80%) a 20-40% prolazi nepromenjeno
- ▶ Teži se povećati % “by pass proteina”
- ▶ Sastavljanje obroka na bazi rastvorljivosti
- ▶ tretmanom hraniva-smanjuje se proteoliza u buragu
- ▶ **Važno je poznavanje i kvaliteta nerazgradivih proteina**
- ▶ Pr. lucerka ima dobar odnos rastvorljivih i nerastvorljivih proteina ali je deficitarna u metioninu, te se pri ishrani mora dodavati metionin

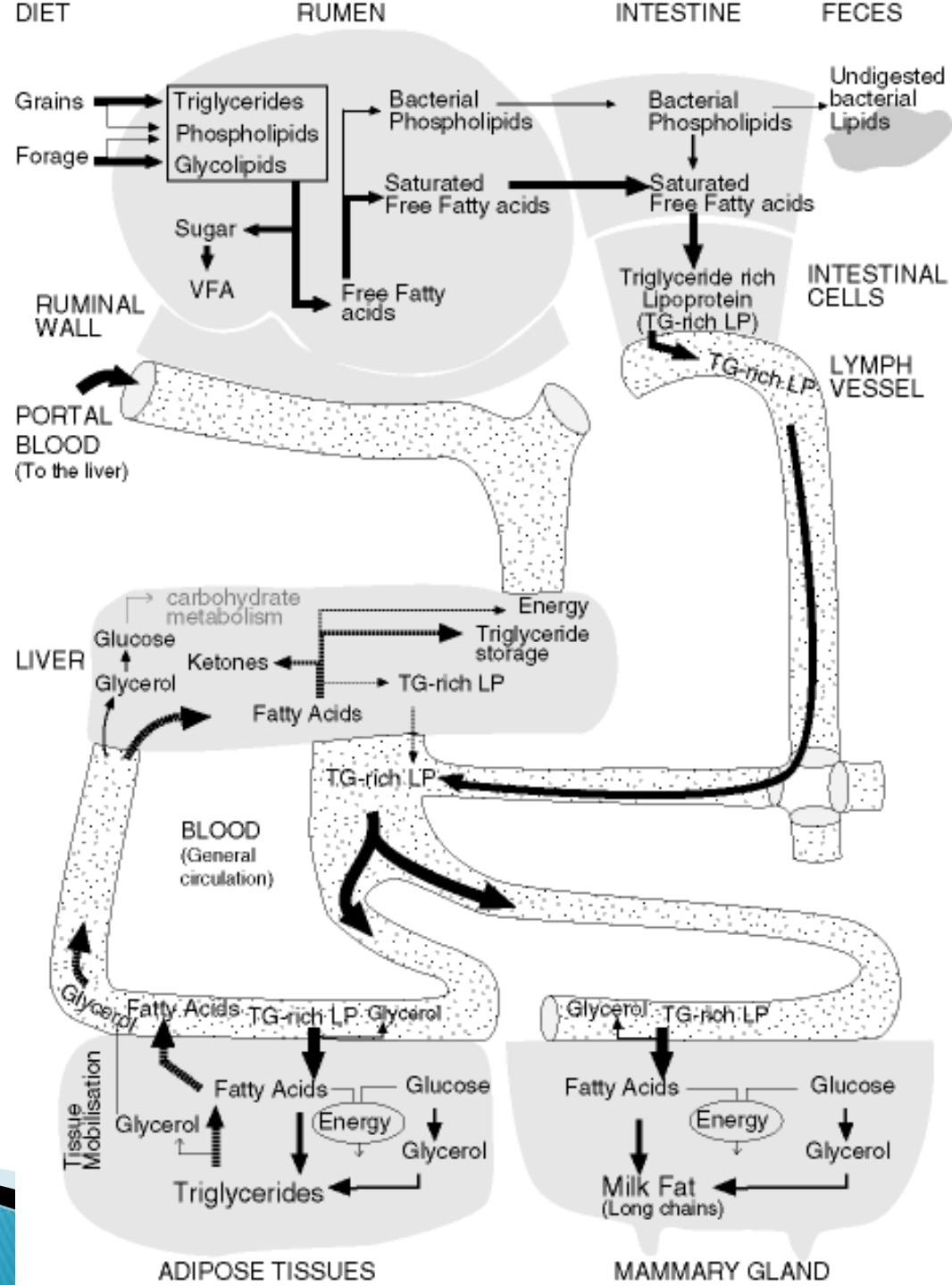
# Bakterije-varenje masti

- ▶ Masti hrane (MK do 18 C atoma)
- ▶ Razgrađuju se do nezas. MK i glicerola
- ▶ Nezas. MK podležu hidrogenizaciji-  
zas. MK (palmitinska, stearinska) (85-90%)
- ▶ **Menja se konzistencija deponovane masti-loj**
- ▶ glicerol-propionsku kis.

# Bakterije-varenje masti

- ▶ Sastav masnih kis.deponovane masti kod preživara manje zavisi od ishrane
- ▶ MK sa više od 18 C atoma prolaze kroz burag do creva
- ▶ Neke MK koriste bakterije za sintezu fosfolipida (10-15%)

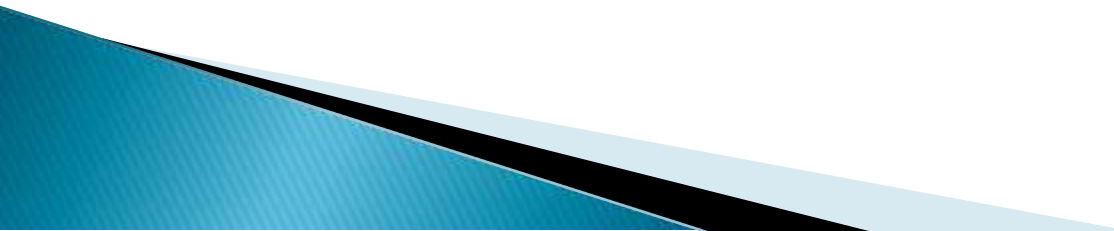




# Bakterije-sinteza vitamina

- ▶ **Sintetišu vitamine B grupe**
- ▶ **K vitamin**
- ▶ **C vitamin**
- ▶ **Nikotinsku kiselinu**

# Gljivice

- ▶ **kvasci, plesni, aktinomicete**  
(Candida, Trichosporon, Rhodotorula)
  - ▶ **Celulolitička aktivnost**
  - ▶ **Fermentacije prostih šećera**
  - ▶ **Sintetišu aminokiseline i  
proteine**
  - ▶ **Sintetišu B vitamine**
  - ▶ **Troše kiseonik**
- 

# Protozoe

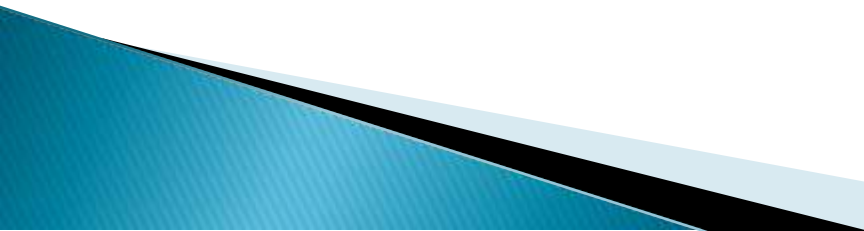
- ▶ Cilijati, Flagelati
- ▶ 20-200 $\mu\text{m}$
- ▶ **Pretvaraju biljne u animalne belančevine** – fagocitoza bakterija-povećavaju im biološku vrednost
- ▶ **Ne mogu da sintetišu proteine iz neproteinskog azota**



# Protozoe

- ▶ **Prevode skrob u glikogen** (lakše je svarljiv od biljnog skroba)
- ▶ potrebe za UH zadovoljavaju i korišćenjem rastvorljivih šećera (glukoza, fruktoza)-nastaju NMK
- ▶ **Cepaju celulozna vlakna i čine **sadržaj rastresitijim****
- ▶ **Sintetišu vitamine K i B kompleksa**

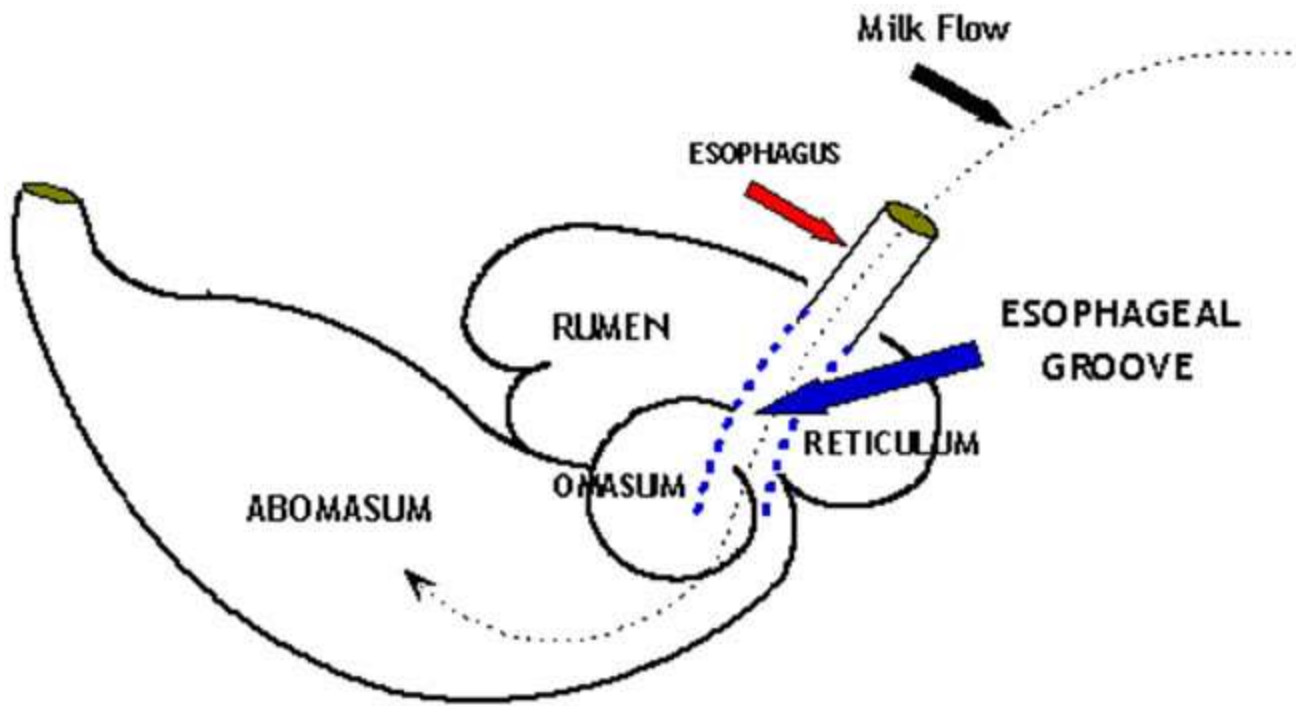
# Prednosti pregastroične fermentacije

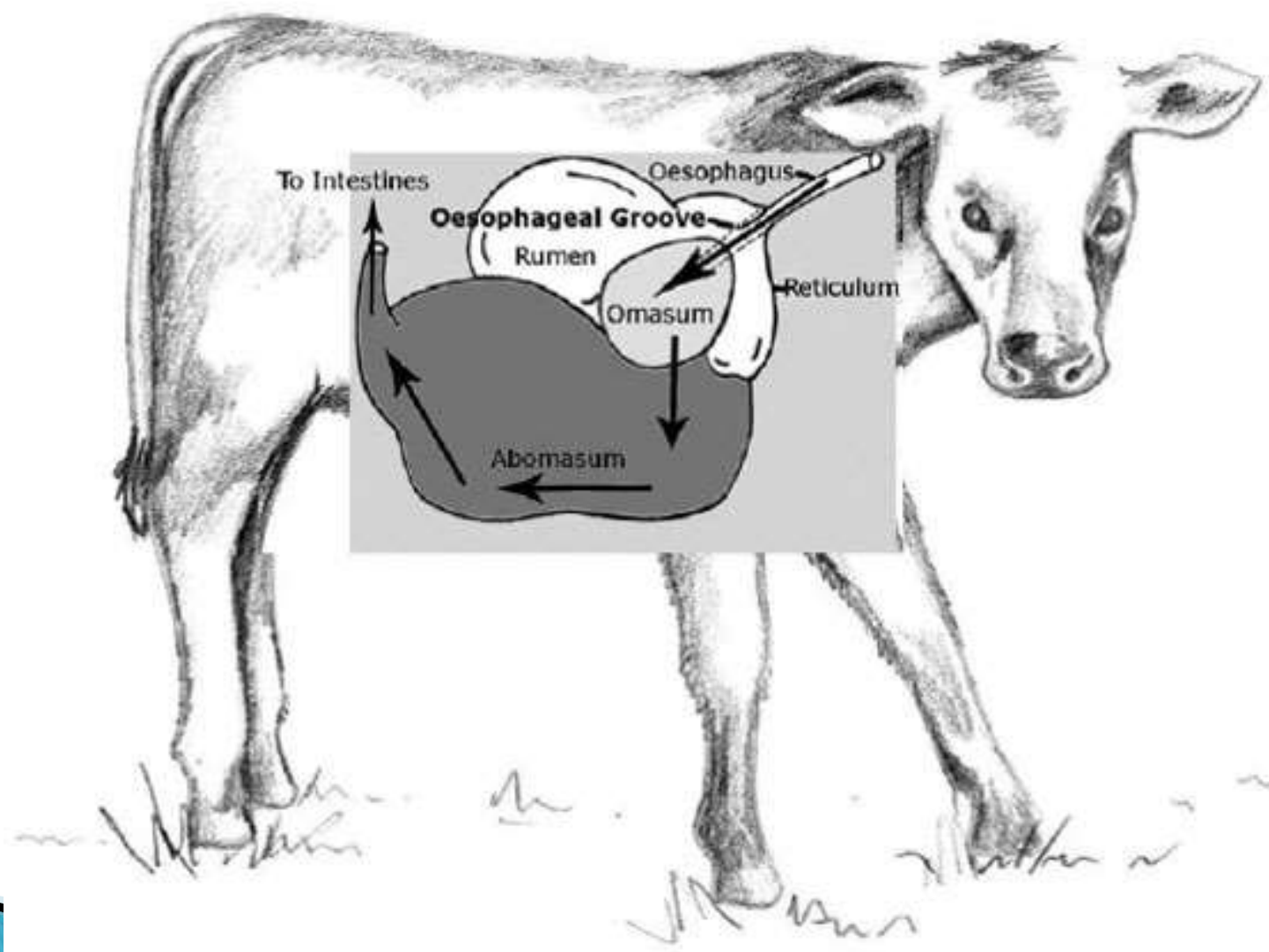
- ▶ Bolje iskorišćavanje celuloze i neproteinskog azota
  - ▶ Bolje iskorišćavanje krajnjih proizvoda fermentacije  
(nižih masnih kiselina, bakterijskih proteina i vitamina B kom.)
  - ▶ Detoksikacije nekih otrovnih materija  
(oksalata, cijanida, alkaloida)
- 



# Ezofagealni žljev-jednjački žljev

- ▶ spušta po ventralnom zidu retikuluma do retik.-omaz.otvora
- ▶ Sluzoka je slična sluzokoži jednjaka
- ▶ Urođeni refleksi
- ▶ Receptori:ustima, ždrelu (mehano i hemo receptori)
- ▶ Fizička svojstva hrane (temperatura hrane)
- ▶ Hemijska svojstva hrane (mleko,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$ )
- ▶ Starost (posle 4-5 mes se gubi)
- ▶ Način uzimanja (sisanje, mali gutljaji)
- ▶ Ako dospe u burag-podležu truljenju-štetni produkti-prolivi





To Intestines

Oesophagus

Oesophageal Groove

Rumen

Reticulum

Omasum

Abomasum

# Podrigivanje-ructus,eructatio

- ▶ CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>
- ▶ 0,5-1l gasova u minuti
- ▶ Uklanjaju se podrigivanjem ili resorpcijom u krv
- ▶ Refleksni čin
- ▶ Receptori:dorzalna vreća buraga, oko kardije
- ▶ Nadražaj:povećani pritisak gasova u dorzalnoj buragovoj vreći i mehanički oko kardije
- ▶ Centar je u produženoj moždini
- ▶ Podrigivanju predhodi kontrakcija dorzalne buragove vreće u kranijalnom smeru bez predhodne kontrakcije kature

# Podrigivanje-ructus,eructatio

- ▶ Deo podrigivanih gasova prolazi direktno u spoljašnju sredinu kroz nosne i usni otvor
- ▶ Deo gasova prolazi prolazi u traheu i pluća (biva resorbovan u krvne kapilare pluća)
- ▶ **timpanija.-nadun**
- ▶ Kada je refleks podrigivanja inhibiran (nemogućnost izbacivanja-ne povećano stvaranje)