

CLASSE
A057 SCIENZE DEGLI ALIMENTI

MODULO
TECNICHE DI PRODUZIONE ALIMENTI ANIMALI

✧ Andrea Serra

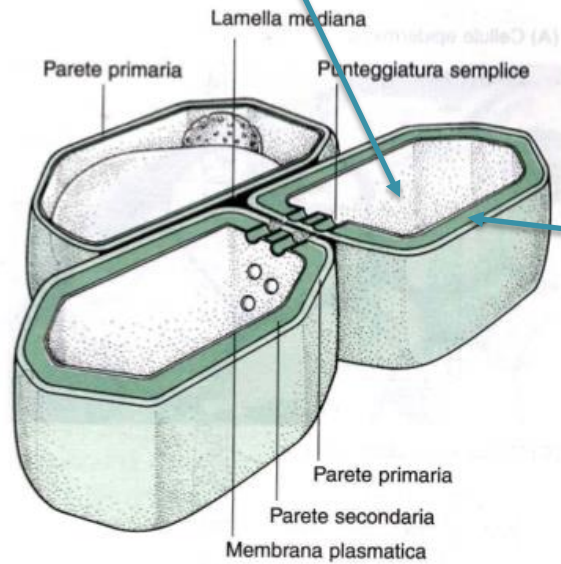
✧ Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari ed
Agro-ambientali.

Università di Pisa

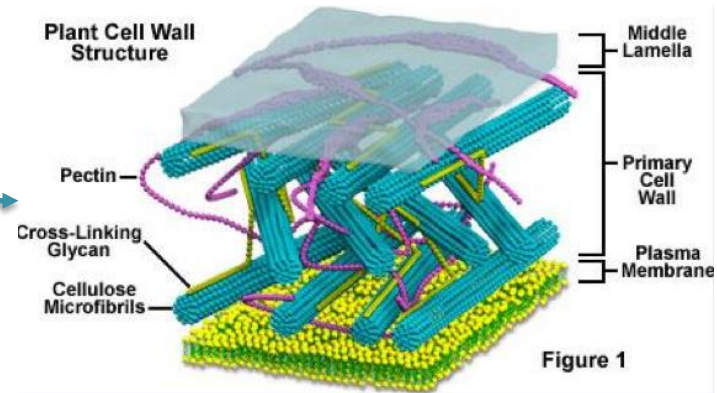


Perché i ruminanti hanno selezionato
queste complesse strutture anatomiche?

Carboidrati non strutturali
(zuccheri semplici ed amido)

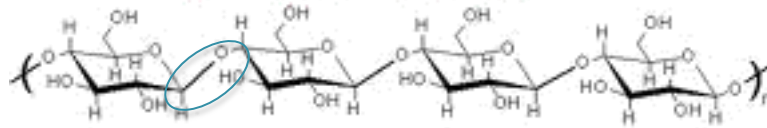


Carboidrati strutturali (Pectina,
Emicellulosa, Cellulosa e lignina)



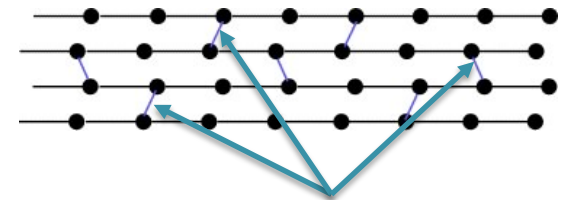
Le specie erbivore assumono alimenti dallo scarso valore energetico.
Non possono “permettersi” di “sprecare” i carboidrati strutturali

Cellulosa: polimero del β -D-Glucopiranosio



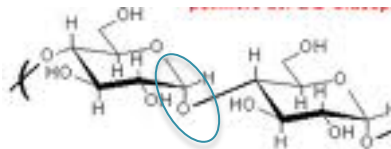
Legame β

Struttura
ordinata

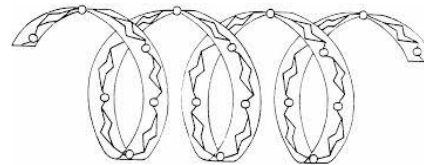


Ponti idrogeno

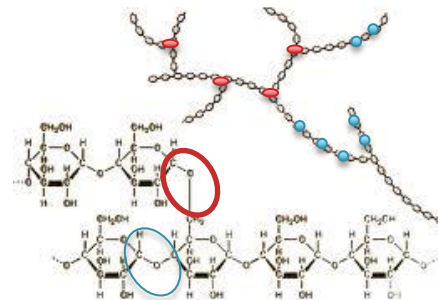
Amido: polimero del α -D-Glucopiranosio



Legame α



Amosio (α 1,4)



Aminopectina (α 1,4) e
ramificazioni (α 1,6)

α amilasi
enzima che scinde l'amido

β glucosidasi
Enzima che scinde la cellulosa



Ma allora; come fanno gli specie erbivore
ad utilizzare la cellulosa e la fibra in genere?

Ⓡ □ glucosidasi



batteri




Funghi



Protozoi

FLORA E MICROFLORA RUMINALE



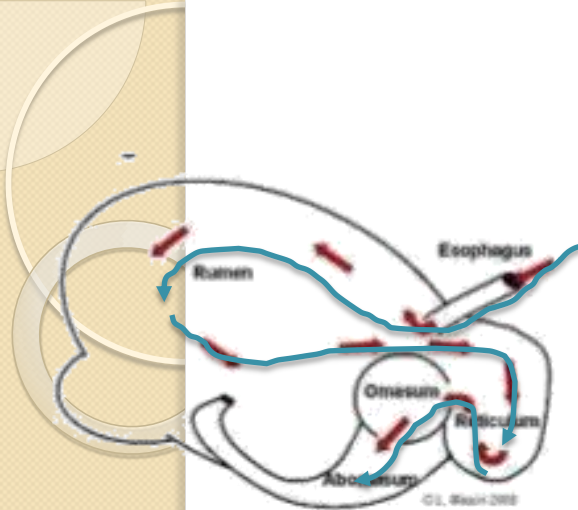
Le specie ruminanti **UTILIZZANO** la fibra grazie
a microrganismi che vivono nel rumine :
La conoscenza dei meccanismi attraverso questo
avviene costituisce un elemento molto
importante per la determinazione della qualità
nutrizionale di un alimento e delle possibili
strategie per modificarla

I pr
Small
intestine

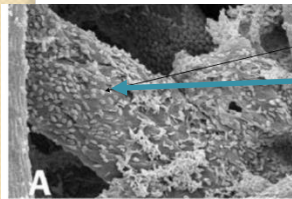


Il reticolo seleziona il materiale che passa dal rumine all'omaso. Le parti grossolane vengono trattenute mentre le più fini passano all'omaso.

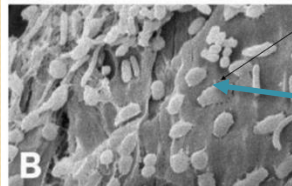
Nel rumine gli alimenti vengono trasformati per azione meccanica. Il rumine ospita diversi microrganismi la cui azione permette sia l'utilizzo di sostanze quali la cellulosa, sia la trasformazione delle sostanze costitutive degli alimenti in sostanze utili per l'animale (proteine di origine batterica, vitamine del gruppo B e vit. K). Gli alimenti passano nell'omaso solo quando hanno una dimensione di circa 0.6 cm.



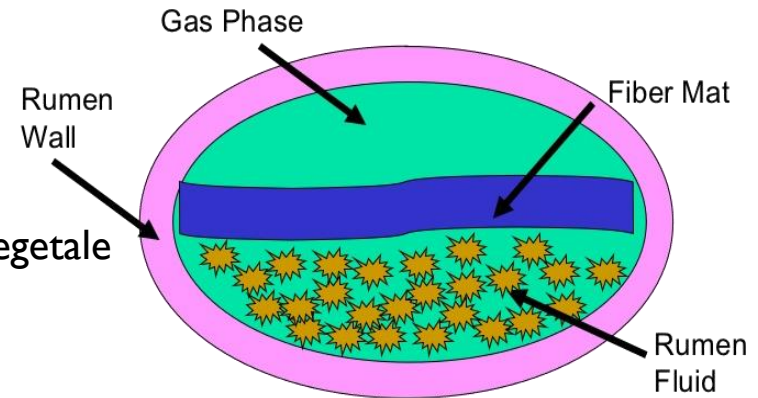
Il materiale più grossolano non progredisce verso l'abomaso ma viene riversato nuovamente verso l'esofago e da qui, mediante un'onda antiperistaltica, viene riportato alla cavità boccale dove viene sottoposto ad una seconda masticazione. Questo meccanismo prende il nome di **RUMINAZIONE**



I batteri aderiscono al materiale vegetale

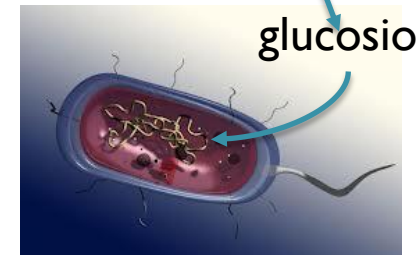


Protuberanze delle cellule batteriche come fattori di legame



glucosidasi

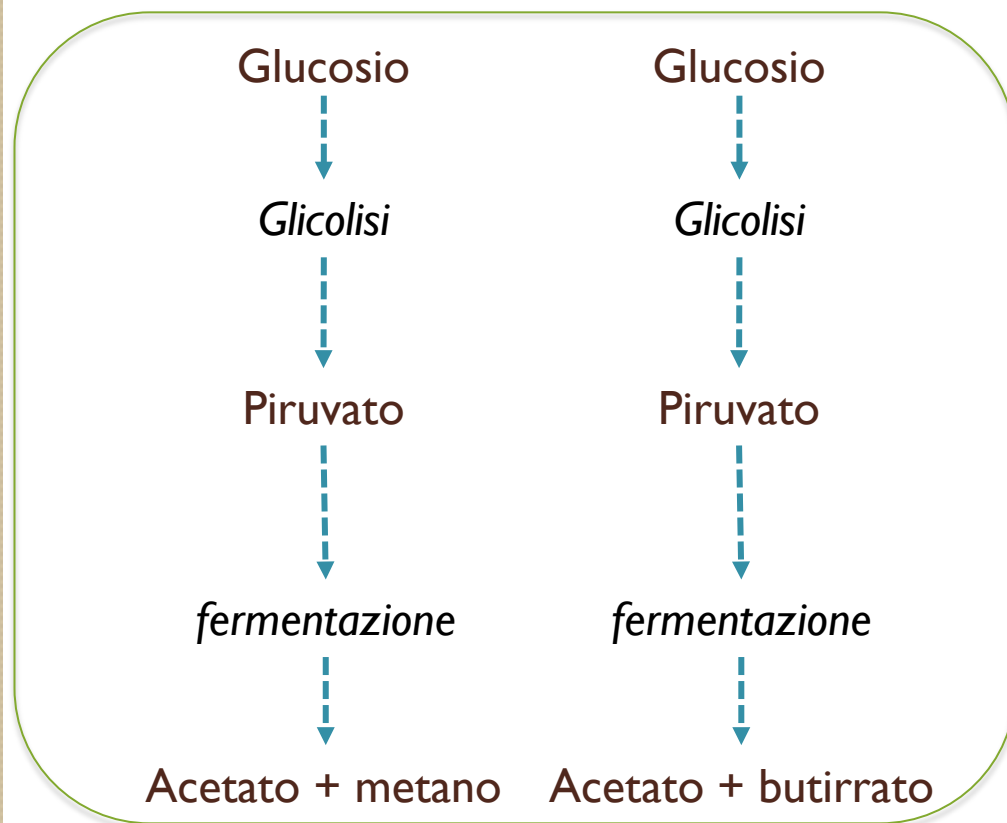
Una volta all'interno della cellula batterica il glucosio ossidato: essendo il rumine un ambiente con bassa tensione di O_2 la vie metaboliche saranno delle fermentazioni



i principali microrganismi simbionti del rumine

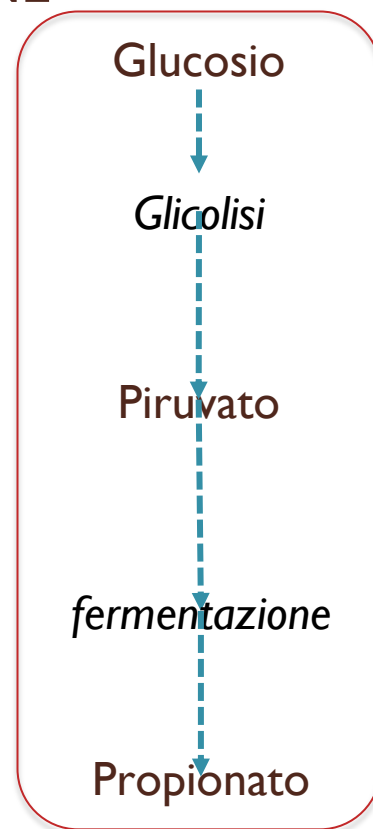
Microrganismo	Substrato	Cataboliti
<i>Ruminococcus flavefaciens</i>	cellulosa, xilani	formiato, acetato, succinato
<i>Ruminococcus albus</i>	cellobiosio, xilani	acetato, etanolo, lattato, CO ₂ , H ₂
<i>Streptococcus bovis</i>	amido, glucosio	lattato
<i>Megasphaera elsdenii</i>	lattato, glucosio	acetato, propionato, butirrato
<i>Fibrobacter succinogenes</i>	cellulosa, amido, glucosio	formiato, acetato, succinato
<i>Bacteroides ruminicola</i>	glucosio	formiato, acetato, succinato
<i>Propionibacter</i>	lattato	acetato, propionato, butirrato
<i>Selenomonas ruminantium</i>	succinato	propionato
<i>Prevotella ruminicola</i>	glucosio, amido, xilani	formiato, acetato, succinato
<i>Methanobacter ruminantium</i>	formiato, CO ₂	metano
<i>Butyrivibrio fibrisolvens</i>	cellulosa, emicellulose	acetato, propionato, butirrato

NEI BATTERI DEL RUMINE



CELLULOSOLITICI

Ruminococcus flavefaciens
Ruminococcus albus
Fibrobacter succinogenes
Butyrivibrio fibrisolvens
Clostridium lochheadii



AMILOLITICI

Streptococcus bovis
Ruminobacter amylophilus
Prevotella ruminicola
Succinomonas amylolytica
Succinovibrio dextrinosolvens

Il 60-80% dell'energia che i ruminanti ricavano dagli
alimenti deriva dagli AGV

La razione degli animali in produzione zootecnica

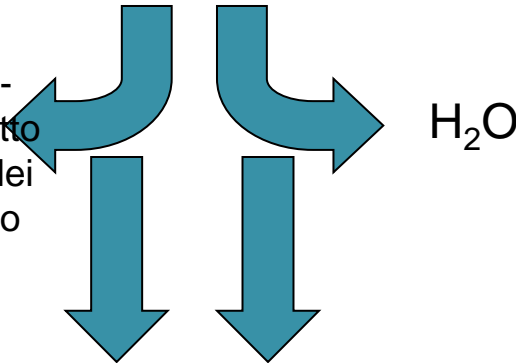
Base foraggera



Concentrati

“parti verdi” delle essenze
foraggere conservate in vario
modo

Alimenti con pochissima acqua (5-10%), eleva concentrazione dei principi nutritivi e minimo ingombro. Sono costituiti da semi frutti ed organi di riserva energetica delle essenze foraggere, da farine, da sottoprodotti dell'estrazione di olio o zucchero ecc..



Erba “fresca” pascolata o somministrata in mangiatoia. SS circa 20%; molto ingombro, minima conservabilità

Abbassamento del pH dell'erba pre-appassita (30-35% ss) fino 3.5-4.5 per effetto di fermentazioni batteriche dei glucidi e produzione di acido lattico

Insilato: alimento “verde”; contenuto di ss di 30-35%, volume, e “corpo”

Fieno: alimento “secco” H_2O 15%, ss elevata, minimo ingombro, elementi nutritivi più concentrati



Il tipo di alimento e la razione degli animali condizionano la produzione degli AGV



Foraggi

Fibra (cellulosa)

Batteri
cellulosolitici

Acido acetico



Concentrati

Amido

Batteri
amilolitici

Acido propionico



Zuccheri semplici

Acido butirrico



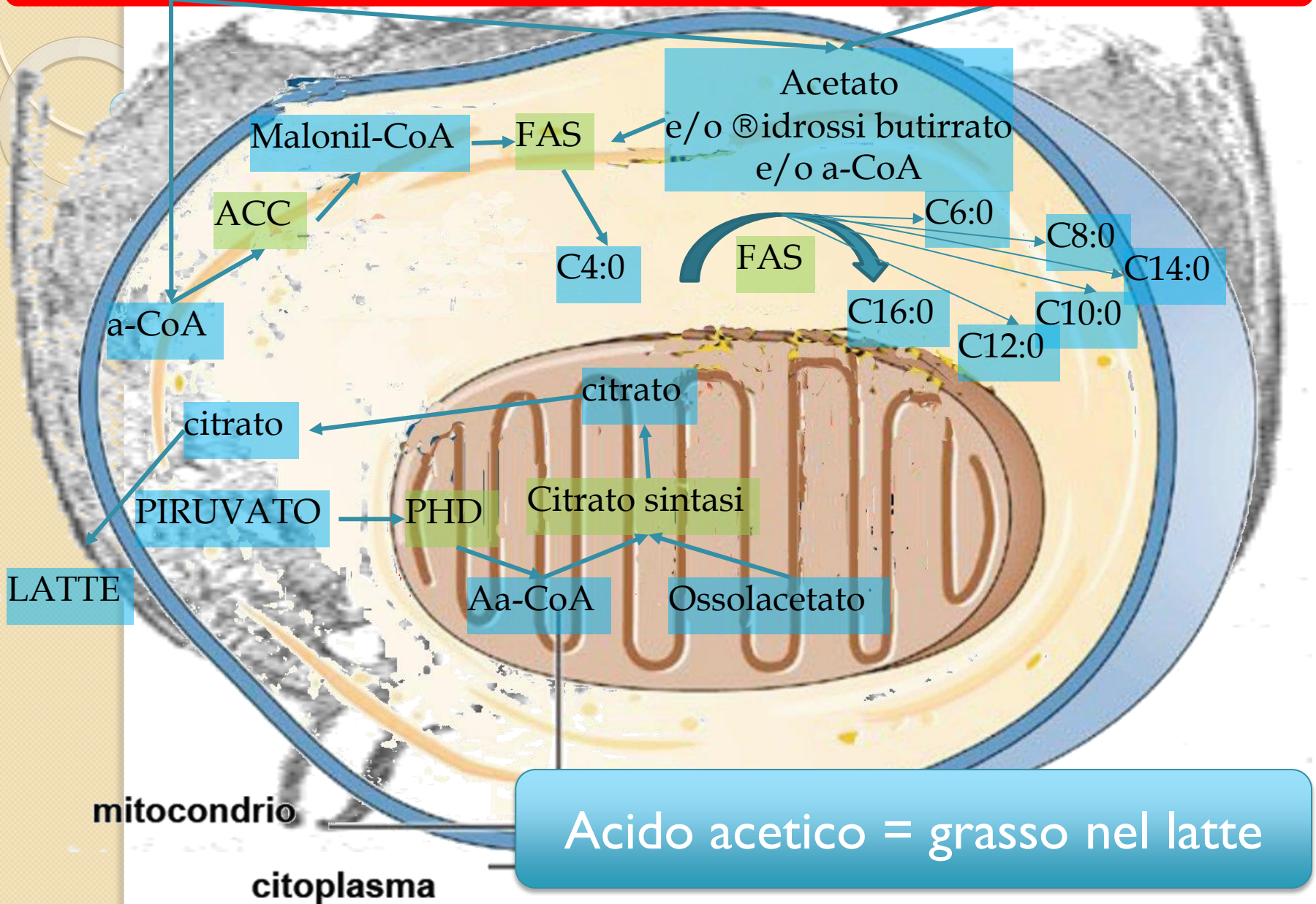
Quale destino hanno gli AGV?

Acido acetico

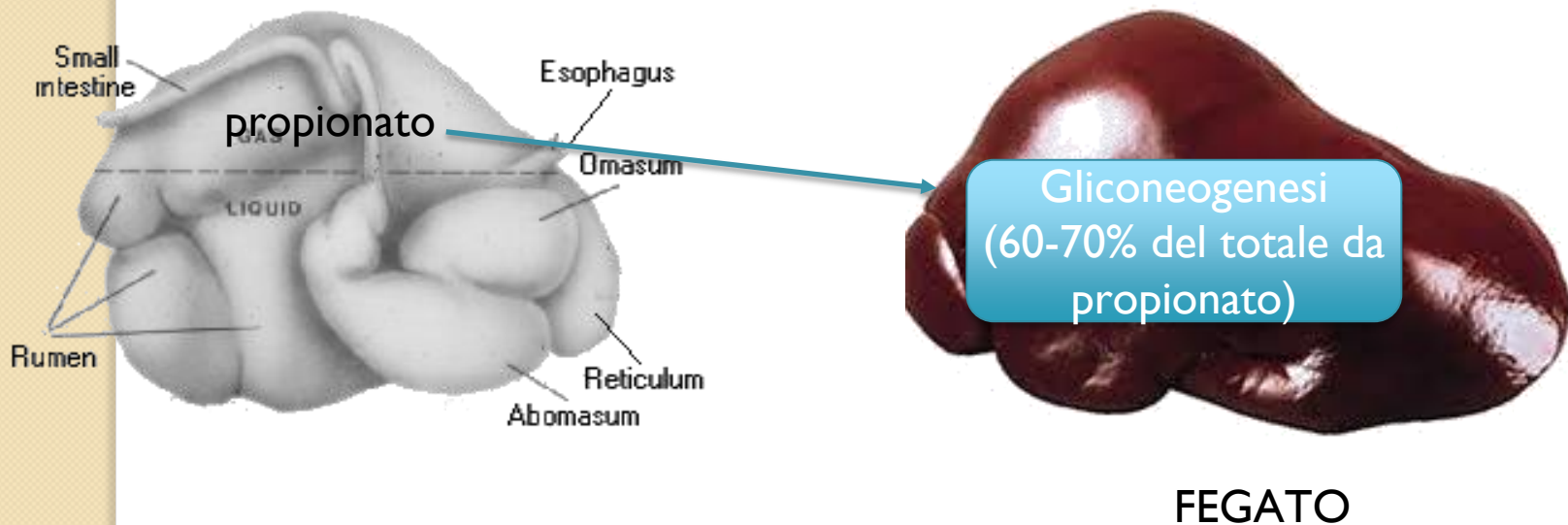
a-CoA

SANGUE

Acetato e/o @idrossi butirrato



Acido propionico

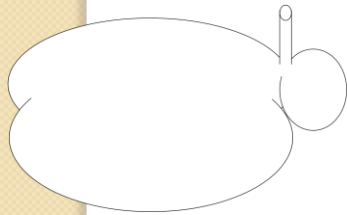


Propionato = Ingrassamento, produzione di latte

Ed i lipidi?

Rappresentato una parte quantitativamente limitata della razione dei ruminanti.

Non sono usati come substrati fermentativi, ma gli acidi grassi insaturi vanno incontro ad una massiccia idrogenazione.



Rumine

A questo livello si può agire per la modificazione “intima” del grasso e delle ca

Il destino degli lipidi (acidi grassi polinsaturi) nel ruminante



soia



pascolo



lino

Rumine

C18:2 n-6 (ac. Linoleico)

Batteri
A

Linoleico isomerasi

cis9, trans11 C18:2

veloce

Reduttasi

C18:1 trans11 (ac. Vaccenico)

lento

Reduttasi

C18:0 (acido stearico)

Batteri
B

Rumen

C18:3 n-3 (ac. Linolenico)

Linolenico isomerasi

cis9, trans11, cis15 C18:3

veloce

Reduttasi

trans11, cis15 C18:2

Reduttasi

Reticulum

Abomasum

L'alimentazione degli animali condiziona la qualità degli alimenti sia dal punto di vista quantitativo, che da quello qualitativo



FORAGGI

Dal punto vista quantitativo:

ALTO
=
maggiore produzione acetato
=
produzione di grasso nel latte

CONCENTRATI



BASSO
=
maggiore produzione di propionato
=
ingrassamento muscolare, produzione di latte

Dal punto di vista qualitativo:

Agendo sui concentrati (ma anche sui foraggi) si riesce a modificare la composizione nutrizionale degli alimenti

Esistono delle profonde differenze anatomiche e fisiologiche tra specie erbivore e monogastriche.

Tali differenze influiscono molto sulla qualità degli alimenti e sulle strategie che possono essere messe in atto per migliorarli dal punto di vista chimico-nutrizionale