

VALORIZZAZIONE DELLE BIOMASSE AD ELEVATO CONTENUTO DI FIBRA

PAROLE CHIAVE Biomassa, scarti fibrosi, sottoprodotti agro-industriali, fermentazione, alimentazione ruminanti, biogas.

ABSTRACT PRERUMEN è un esclusivo know-how adatto a sfruttare le biomasse derivanti da scarti delle colture agricole e da sottoprodotti dell'industria agro-alimentare. Attraverso un esclusivo metodo di fermentazioni pilotate, il materiale organico di modesto valore (paglie, stocchi e vari scarti dell'industria conserviera) può trovare appropriata utilizzazione nell'alimentazione dei ruminanti (per produrre carne e/o latte). Questo metodo permette di ottenere masse fermentate facilmente conservabili e di semplice gestione e di liberare la parte nobile della pianta (granella di mais, frumento, soia etc.) che può essere destinata alla vendita. Il risultato è un sicuro aumento del profitto aziendale.

ENERGIA E ALIMENTI FIBROSI

Grazie alla particolare conformazione dell'apparato digestivo i ruminanti (bovini, ovini e caprini) riescono a ricavare nutrimento dagli alimenti fibrosi ad elevato contenuto di cellulosa.

Questo nutrimento può essere trasformato in carne e latte. Grazie a questo processo si ottengono, partendo da prodotti non digeribili per l'uomo, alimenti ad elevato valore biologico. Con il metodo PRERUMEN, proposto in questa brochure, si intende promuovere un sistema capace di esaltare il valore nutritivo dei foraggi grossolani e degli scarti fibrosi attraverso un sistema di fermentazione semplice e dai costi contenuti.

Con Sistema PRERUMEN, nel quale vengono riprodotte le condizioni che favoriscono i processi fermentativi ruminali, è possibile valorizzare gli alimenti ad elevato tenore di fibra, aumentando la quantità di energia a disposizione degli animali.

Grazie al Sistema PRERUMEN è possibile migliorare tutti gli scarti delle coltivazioni e dell'industria agro-alimentare anche a basso o nullo valore nutrizionale.

ESEMPIO DI ALIMENTI FIBROSI**DA COLTIVAZIONI AGRICOLE:**

- x Fieni: di graminacee e/o leguminose
- x Paglie: frumento, orzo, soia, etc
- x Stocchi: mais, sorgo, girasole, etc.
- x Foraggi tropicali

SOTTOPRODOTTI AGRO-INDUSTRIALI:**INDUSTRIA CONSERVIERA:**

- x Produzione di succhi (marcomele, citrus pulp, etc.)
- x Conserve di pomodoro (bucchette e semi)
- x Industria enologica (bucchette d'uva)
- x Caffè e cacao (shell)
- x Birrerie (trebbie di birra)
- x

INDUSTRIA SEMENTIERA:

- x Semi di scarto
- x Brattee di mais

INDUSTRIA DELLO ZUCCHERO:

- x Scarti della lavorazione della canna (bagazo e bagicillo)
- x Scarti della lavorazione della barbabietola (colletti e polpe esauste)

IL SISTEMA PRERUMEN

Si tratta di un sistema di fermentazione che, riproducendo le condizioni di fermentazione ruminale, permette di trasformare foraggi ad elevato tenore in fibra in alimenti ad elevato valore biologico. La lavorazione prevede due fasi.

A – Fase meccanica

Il materiale fibroso viene macinato a 2 - 4 cm e miscelato con acqua (circa 200/250 litri per 100 kg di sostanza secca), nella quale sono disciolti:

- a - UREA (3.0 kg per 100 litri di acqua)
- b - MELASSO (4.0 kg per 100 litri di acqua)
- c - BIOCATALIZZATORE (0.2 kg per 100 litri di acqua)

B – Fase di fermentazione

Si può dividere la fase di fermentazione in due:

I – Fase MICROAEROFILA

Il materiale ottenuto dalla fase meccanica viene lasciato in cumulo aperto, in presenza di aria, per un periodo di 3 – 5 giorni. Durante questa fase si innesca una fermentazione aerobica: si ha un innalzamento della temperatura (65 - 70° C) ed una notevole produzione di ammoniaca con innalzamento del pH (circa pH9). Durante questa fase (BIOOXIDATION), si ha un attacco chimico-fisico della struttura della fibra. L'acqua rigonfia la struttura fibrosa e facilita l'azione delle UREASI che trasformano l'urea in ammoniaca. Questa reazione avviene in presenza di ossigeno e determina l'innalzamento della temperatura e del pH con liberazione di anidride carbonica e vapore. Numerosi studi hanno confermato che a queste condizioni di temperatura e pH si ha un attacco delle complesse strutture della fibra e la demolizione di molte molecole patogene (tra le quali le micotossine) che possono inquinare il foraggio di partenza. Si ottiene in questo modo un incremento della digeribilità della porzione fibrosa ed una semplice ma efficace igienizzazione del foraggio.

II – Fase ANAEROBICA

Quando la massa trattata ha raggiunto il livello ottimale di pH e temperatura si passa alla fase di insilamento che dura almeno 12 - 15 giorni. Dopo questo periodo il prodotto si può inserire in alimentazione come un normalissimo insilato. Durante questa seconda fase la temperatura decresce fino a 37 - 40° C ed il pH si stabilizza intorno a 6.3 - 6.5. Lo sviluppo di micro-organismi che utilizzano l'ammoniaca e gli zuccheri presenti, determinano un ulteriore attacco alle molecole di cellulosa ed emicellulosa producendo acidi grassi volatili. Nella fase di maturazione, mano a mano che diminuisce l'attività respiratoria, c'è una stabilizzazione con decrescita della temperatura che facilita la colonizzazione della massa insilata da parte di microrganismi anaerobi in grado di produrre una buona quantità di Acidi Grassi Volatili a corta catena.



RIPRODUCENDO LE CONDIZIONI FERMENTATIVE RUMINALI IL METODO PRERUMEN PERMETTE DI AUMENTARE IL TENORE DI ENERGIA A DISPOSIZIONE DEGLI ANIMALI.

CARATERISTICHE MEDIE DEL PRODOTTO DI FERMENTAZIONE

Umidità 65 - 70%

pH 6,3 - 6.5

Temperatura circa 37°C

Presenza di acidi grassi volatili (acetico, propionico)

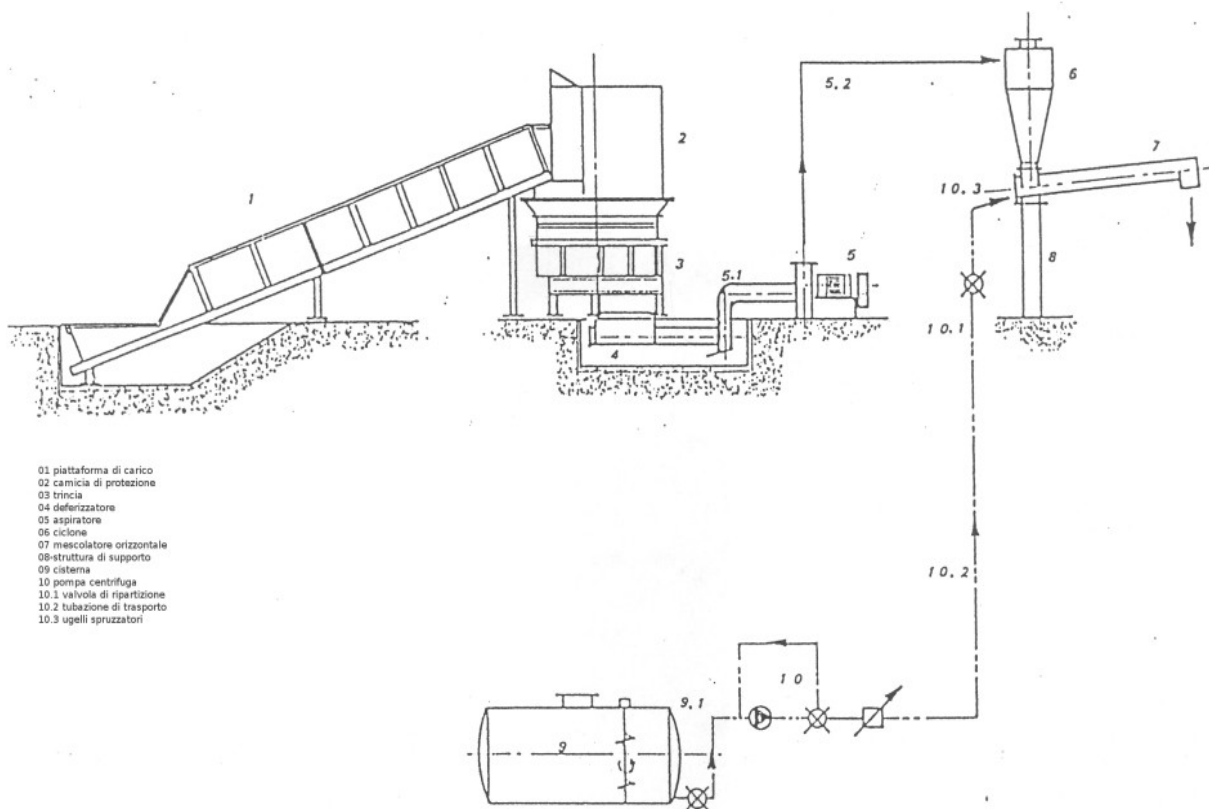
Buona conservabilità della massa

Abbattimento delle muffe e delle tossine: durante la fase di Bio-Ossidazione si creano le condizioni per la sanificazione da eventuali inquinanti.

Un gran numero di test dimostrano la scomparsa di muffe e tossine presenti in cereali mal conservati, dopo che questi sono addizionati al materiale fibroso in fermentazione.

VANTAGGI

- Miglioramento del valore di alimenti fibrosi e di sottoprodotti: possibilità di usare razioni con basso valore nutritivo (paglia, stocchi, sottoprodotti agro-industriali, etc.)
- Incremento dell'energia (D.E. e M.E.) utilizzabile dagli animali.
- Riduzione dei costi di alimentazione
- Aumento dell'ingestione di sostanza secca
- Ottimizzazione delle funzioni ruminali (potere tampone)
- Aumento dello sviluppo della flora batterica ruminale
- Aumento della digeribilità della frazione fibrosa
- Miglioramento delle condizioni sanitarie degli animali: l'ottimizzazione delle funzioni ruminali si ripercuote sul benessere e sulla salute degli animali.
- Diminuzione dei costi di alimentazione



Sostanza secca	35		
Proteina grezza	8,5		
Grassi	0.35		
Fibra grezza	32		
Ceneri	7.4		
Nitrogen-free extracts	48.25		
	(%) X	S	C.V.
Acido Acetico	4.50	0.2973	6.60
Acido Butirrico	0.75	0.2124	28.0
Acido Propionico	0.35	0.1003	28.65
Acidi Grassi Volatili	5.60		
Acido Lattico	0.80	0.4975	62.18
Totale Acidi Grassi	6.40		
pH	6,80	0.80	11.45

Analisi chimica media riferita a campione di 12 giorni di insilamento

	Paglia Grano	Paglia Orzo	Stocchi Mais
SS/AS FED *	100/33	100/35	100/34
PG *	8,50	9,20	11,50
FG *	36,10	34,30	33,80
NDF*	78,6	72,8	73
ADF*	52,7	51,6	43
ADL*	12,5	10	9
	/ kg ss	/ kg ss	/ kg ss
GE , kcal	4297	4414	4398
DE , kcal	2561	2937	2794
ME , kcal	2008	2541	2221
UFL n.	0,79	0,82	0,81
UFV n.	0,73	0,77	0,76
	g / kg ss	g / kg ss	g / kg ss
Digestible Crude Prot.°	66,75	69,00	86,25
PDIA	27,59	28,52	35,65
PDIN	59,63	61,64	77,05
PDIE	75,65	78,20	97,75

Analisi media di PRERUMEN fatto con paglie
+ 3 kg urea + 4 kg mmelasso + 0, 2 kg catalizzatore + 200 kg acqua

* Valori ottenuti con analisi classica

° Valori ottenuti con Ruminant Bag Method (Orsakow Method)

DIGESTIONE DELLA CELLULOSA: IL SISTEMA FERMENTATIVO RUMINALE

LE FONTI DI ENERGIA Tutti gli alimenti contengono prevalentemente tre gruppi di elementi: GLUCIDI, LIPIDI E PROTEINE.

Le proteine hanno principalmente una funzione plastica, di catalizzatori enzimatici ed ormonali. Raramente sono utilizzate come fonte energetica.

I glucidi ed i lipidi (grassi), per contro, sono usati come fonte di energia immediata e di riserva.

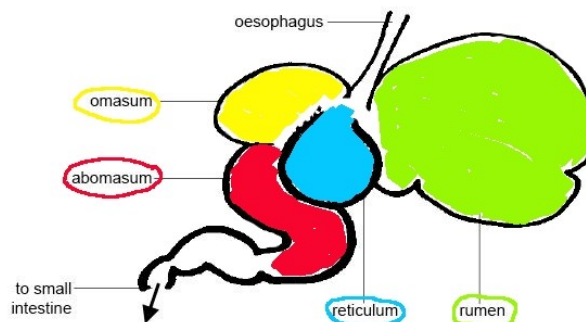
GLUCIDI - I Glucidi sono la componente organica più abbondante del materiale vivente, essendo largamente presenti nel regno vegetale come molecole di supporto (cellulose, emicellulose e lignine) e di riserva (amidi). Gli Amidi rappresentano una parte molto importante nella dieta degli uomini e degli animali in quanto rappresentano più del 50% delle calorie ingerite (grano, riso, mais, patate, etc.)

FIBRA: con il termine fibre si identificano un gruppo di sostanze organiche, che comprendono le cellulose, le emicellulose e le lignine, che costituiscono le pareti delle cellule vegetali. Dalla cellulosa e dalla emicellulosa gli erbivori riescono ad ottenere energia, mentre la lignina è completamente indigeribile. La percentuale dei tre elementi determina la digeribilità degli alimenti vegetali: più alta è la percentuale di lignina peggiore sarà la digeribilità.

CELLULOSA: La cellulosa è l'elemento principale del legno e delle parti fibrose di tutti i vegetali. Si è calcolato che in tutto il mondo vengono prodotti ogni anno circa 190×10^9 ton di cellulosa. Per questa ragione è considerato l'elemento organico più abbondante. Solo una piccola parte di questa enorme quantità viene usata come alimento in quanto, a causa della sua particolare composizione chimica, viene considerata quasi inutile per i monogastrici mentre trova una certa importanza nella nutrizione dei ruminanti. Questi animali hanno la capacità utilizzare la fibra grazie a dei microrganismi contenuti nel primo tratto del loro apparato digerente (pre-stomaci). Questi sono in grado di rompere le complesse molecole della cellulosa trasformandole in molecole più semplici.

RUMINANTI

I Ruminanti (bovini, ovini e caprini) utilizzano una strategia digestiva che permette loro di trarre nutrimento dalla fibra. Prima dello stomaco vero e proprio (abomaso) hanno sviluppato tre capienti "contenitori" (rumine, reticolo e omaso) dove gli alimenti fibrosi subiscono una importante aggressione (fermentazione) ad opera dei microrganismi in essi contenuti.



Il RUMINE viene usato per lo stoccaggio e la parziale degradazione dell'alimento, dove subisce il primo attacco essenziale per la sua utilizzazione.

Il RETICOLO aiuta nella selezione del materiale che deve transitare dall'esofago, al rumine e all'omaso. Ha la funzione principale di coordinare i movimenti del rumine nel rimescolamento e nello stoccaggio della massa in fermentazione.

L'OMASO serve da "filtro" tra il rumine e l'abomaso e determina il passaggio del materiale pre-digerito. A questo livello vengono assorbiti molti acidi grassi volatili, prodotti dalle fermentazioni ruminali, e una grande quantità di acqua.

L'ABOMASO è il vero stomaco dove avvengono le secrezioni gastriche.

IL SISTEMA FERMENTATIVO RUMINALE

Nei ruminanti la degradazione dei foraggi avviene prevalentemente nel rumine a seguito del lavoro dei microrganismi (batteri, protozoi, lieviti, etc.) in esso contenuti. Essi lasciano il rumine solo quando possono essere attaccati dai succhi gastrici o quando la maggior parte dei glucidi (inclusi cellulose ed emicellulose) saranno trasformati in acidi grassi volatili (VFA).

Il materiale alimentare passa dal rumine all'abomaso solo quando è stato ridotto in particelle di circa 0,6 cm. Gli VFA sono assorbiti dalle pareti ruminali e passano nel sangue dove vengono utilizzati come risorsa energetica o trasformati in glucosio e lipidi.

Il 70-75% delle proteine che arrivano nel rumine vengono degradate dai batteri fino ad aminoacidi e ammoniaca. Poi gli aminoacidi serviranno per produrre proteina batterica diversa da quella dell'alimento di partenza e l'ammoniaca verrà utilizzata nella produzione di nuovi aminoacidi. Parte dell'ammoniaca (che è tossica per l'animale) passa nel circolo sanguigno e quindi al fegato dove viene trasformata in urea (non tossica). Questa rientra in circolo e torna in parte al rumine con la saliva. Qui viene ri-degradata ad ammoniaca che servirà ai batteri come riserva di azoto per produrre nuova proteina (ciclo dell'urea). Una parte viene eliminata con le urine.

L'ammoniaca nel rumine diventa una riserva di proteina. Questo giustifica, nel rispetto di precise condizioni, l'utilizzo dell'urea e di altre forme di azoto non proteico (NPN) quale alimento per i ruminanti.

I RUMINANTI SONO IN GRADO DI TRASFORMARE ALIMENTI A BASSO O NULLO VALORE PER L'UOMO, IN ELEMENTI AD ELEVATO VALORE NUTRITIVO (LATTE E CARNE).

REGOLAZIONE Il complesso processo bio-chimico ruminale viene in parte regolato e stabilizzato dalla stessa fibra contenuta nei foraggi. La fibra, a parte la funzione di precursore energetico, stimola anche i movimenti del rumine e la produzione di saliva (effetto tampone). Ha un ruolo importante nel mantenimento dell'equilibrio delle fermentazioni e, grazie a particolari molecole che fungono da "banca di ioni", svolge un ruolo primario sul meccanismo di autoregolazione del pH ruminale.

La componente fibrosa svolge tre principali funzioni.

1. come risorsa di energia
2. nel regolare la motilità ruminale
3. nel mantenimento del pH ruminale

LIMITI Questo sistema fermentativo presenta alcuni limiti che sono particolarmente evidenziati dai moderni sistemi di alimentazione:

- ✓ La scarsa capacità di ingestione degli animali dovuta alla bassa capacità del rumine (100-150 litri) e dall'ingombro dei foraggi fibrosi;
- ✓ La lunga permanenza dell'alimento in rumine a causa della lentezza e complessità del processo di fermentazione;
- ✓ L'elevato consumo di energia dovuto all'energia consumata dai batteri per la loro attività e dalla produzione di metano che si sviluppa durante la fermentazione;
- ✓ La difficoltà dei microrganismi nell'attaccare alimenti ricchi di lignina.

Tutti questi fattori si traducono in una carenza di energia per gli animali più produttivi, particolarmente dove si impiegano razioni con elevato contenuto di fibra. A titolo di esempio, riportiamo i dati di energia del seme e dello stocco di mais a livello ruminale. Come si vede l'energia totale è quasi simile mentre si ha una grossa differenza tra i valori di energia digeribile (DE) ed energia metabolizzabile (ME).

	B.E.	D.E	M.E.
Mais seeds	4510	3999	3370
Mais stalks	4116	2200	1800

L'attacco da parte dei microrganismi ruminali alla fibra può variare fino al 50-80% in funzione del grado di maturazione e della lignina contenuta. Più elevato è il grado di maturazione, più difficoltoso sarà l'attacco dei batteri alle pareti cellulari vegetali.

SOLUZIONE

Per superare parte di questi limiti, aumentando l'energia disponibile per le fermentazioni ruminali, e soddisfare la crescente domanda di alimenti per animali, sono stati proposti diversi metodi. Alcuni prevedono una particolare attenzione nei sistemi di conservazione (disidratazione, insilamento, ecc.) così da ottenere alimenti con dimensioni ridotte e fibra altamente digeribile.

Negli ultimi anni la tecnica di nutrizione dei ruminanti ha sviluppato razioni ricche di amidi (cereali) e povere in fibra. Questo tipo di scelta, oltre a creare una competizione alimentare tra monogastrici (tra cui l'uomo) e ruminanti, ha causato una distorsione nella normale fisiologia ruminale che ha come conseguenza:

- ✓ incremento dell'acido lattico con conseguente abbassamento del pH ruminale (acidosi);
- ✓ cambiamento della composizione della popolazione batterica ruminale e, in certi casi, un abbassamento delle difese ruminali;
- ✓ alterazioni più o meno gravi delle condizioni sanitarie degli animali.

Altri metodi per migliorare la digeribilità degli alimenti fibrosi riguardano trattamenti fisici, chimici e biologici, in modo da aumentare la superficie di attacco dei batteri ruminali, diminuire il tempo di permanenza dell'alimento in rumine, aumentare la capacità di ingestione degli animali e poter utilizzare alimenti che altrimenti verrebbero distrutti o impiegati per altri scopi. (paglia, stocchi e altri sottoprodotti agro-industriali).

Il metodo PRERUMEN, presentato in questa brochure è un sistema complesso che prevede trattamenti fisici (macinazione, imbibizione e aumento della temperatura), chimici (dovuto alla presenza di ammoniaca) e biologico (impiego di un biocatalizzatore per lo sviluppo di popolazioni batteriche).

Il Metodo PRERUMEN è allo stato attuale il miglior sistema messo a punto per soddisfare le esigenze nutritive dei ruminanti con la possibilità di impiegare in alimentazione grosse quantità di foraggi fibrosi e di sottoprodotti agro-industriali.

