



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

*DISA*  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANIMALI

Milano, 21-04-2011

**Relazione tecnica sul valore nutritivo di Frazioni diverse ottenute da Paglia di Mais e Crusca di Frumento secondo la metodica BioHyst**

Il giorno 16 Marzo 2011, in occasione della dimostrazione tecnica della tecnologia Hyst svoltasi presso l'impianto di Chignolo Po (PV), nell'ambito della presentazione del progetto umanitario "Bits of Future-Food for all", io sottoscritto Luca Malagutti, Ricercatore Confermato presso l'Università di Milano, Dipartimento di Scienze Animali, ho assistito alle operazioni e prelevato i campioni da sottoporre ad analisi bromatologiche per stimarne il valore nutritivo.

La dimostrazione tecnica ha previsto l'esecuzione di 2 lavorazioni, una condotta su Crusca di Frumento tenero (fornita da Molino Alimonti) e una seconda su Paglia trinciata di Mais.

I campioni sono stati prelevati prima della lavorazione da punti diversi del sacco, per ottenere un campione omogeneo. Il contenuto dei sacchi è stato quindi versato nella tramoggia di carico dell'impianto che non conteneva alcun altro materiale. Al termine di ogni lavorazione è stato prelevato un campione da ciascuna delle tre frazioni risultanti, da punti diversi del contenitore di raccolta, per ottenere un campione omogeneo per ciascuna frazione.

Di seguito vengono riportate le analisi chimiche dei campioni prelevati.

*Legenda delle Abbreviazioni:* SS= Sostanza Secca; PG= Proteine Grezze; EE= Estratto Etereo (Lipidi); NDF= Fibra Neutro-Detersa; ADF= Fibra Acido-Detersa; ADL= Lignina Acido-Detersa

**LAVORAZIONE: CRUSCA DI FRUMENTO TENERO**

Di seguito sono riportati i risultati analitici relativi alla crusca di frumento tenero, prelevata da un sacco chiuso, prima della lavorazione. Il campione è denominato "Crusca Base"

Tabella 1. Analisi Chimica della Crusca Base

CAMPIONE	SS	PG	EE	NDF	ADF	ADL	Ceneri	Amido
Crusca Base	85.86	17.53	3.39	44.85	14.56	6.82	6.38	15.53

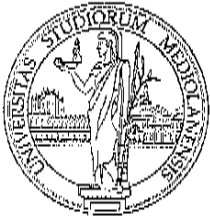
-Valori espressi in percentuale del contenuto di Sostanza Secca

In seguito alla lavorazione, sono state prodotte tre frazioni, denominate "Crusca G", "Crusca M" e "Crusca F4". Di seguito sono riportati i risultati analitici relativi alle tre frazioni.

Tabella 2. Analisi Chimica delle Frazioni di Crusca di Frumento

CAMPIONE	SS	PG	EE	NDF	ADF	ADL	Ceneri	Amido
Crusca G	88.74	17.95	4.00	48.91	15.24	8.36	7.18	17.04
Crusca M	88.27	18.39	3.93	48.03	15.35	8.33	7.13	16.78
Crusca F4	87.78	18.82	3.63	17.64	6.31	2.46	3.53	37.67

-Valori espressi in percentuale del contenuto di Sostanza Secca



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

*cl/SEA*  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANIMALI

Il campione F4, inoltre, è stato setacciato con un setaccio a 0,09 mm (90 µm), per isolare la porzione più fine di questo campione, assimilabile ad una farina. Quest'ultimo campione è denominato "Crusca F4<90µm", e le relative analisi sono di seguito riportate.

Tabella 3. Analisi Chimica della Crusca F4 setacciata <90 µm

CAMPIONE	SS	PG	EE	NDF	ADF	ADL	Ceneri	Amido
Crusca F4 <90µm	87.80	21.73	3.56	4.81	0.31	0.00	3.74	51.38

-Valori espressi in percentuale del contenuto di Sostanza Secca

Per la frazione denominata Crusca F4 setacciata a <90 µm, sono stati determinati i contenuti in Macro e Micro elementi. Nella tabella sottostante sono riportati i valori determinati.

Tabella 4. Contenuto in Macro e Micro elementi del campione Crusca F4 setacciata <90 µm

CAMPIONE	Mg	Na	K	Ca	P	Fe	Mn	Zn	Cu
Crusca F4 <90 µm	2714	54	8505	1016	7910	92.3	34.0	30.8	7.2

-Valori espressi in mg/kg di del contenuto di Sostanza Secca

Inoltre per la stessa frazione Crusca F4 setacciata a <90 µm, è stato determinato il contenuto vitaminico. Queste determinazioni, non ancora ultimate, sono state effettuate dal Laboratorio AgroAlimentare dell'Associazione Regionale Allevatori di Crema. Nella tabella sottostante sono riportati i valori determinati.

Tabella 5. Contenuto in Vitamine del campione crusca F4 setacciata <90 µm

CAMPIONE	Vit A	Vit E	Vit B1	Vit B6	Vit B9	Vit B12	Vit B5
Crusca F4 <90 µm	< LoQ*	13.9	9.3	1.89	0.77	4.4	21.3

- Dati espressi in mg/kg, Vit B12 in µg/kg

\* inferiore al limite quantificabile

### Commento:

La lavorazione ha dato luogo a 3 frazioni della Crusca Base dalle caratteristiche chimiche differenti, in particolare per quanto riguarda il contenuto in NDF e ADF che risultano essere assai inferiori nella frazione F4 mentre il contenuto in Amido della stessa frazione è più che raddoppiato rispetto al valore del campione Base. Il contenuto proteico e lipidico delle diverse frazioni non presentano differenze rilevanti. Il campione Crusca F4 setacciato a <90 µm, presenta un contenuto in amido ancor più elevato (51.4%) che ne sottolinea l'aumento notevole di valore nutritivo di questa frazione rispetto al campione di Base e alle frazioni "G" e "M" equiparabile a una farina ad uso alimentare.



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

*d/SEA*  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANIMALI

## LAVORAZIONE: PAGLIA DI MAIS

Di seguito sono riportati i risultati analitici relativi alla paglia di mais prima della lavorazione. Il campione di partenza è denominato "Paglia Base"

Tabella 6. Analisi Chimica della Paglia Base

CAMPIONE	SS	PG	EE	NDF	ADF	ADL	Ceneri	Amido
Paglia Base	88.66	4.37	1.30	71.25	50.85	8.16	9.47	4.77

-Valori espressi in percentuale del contenuto di Sostanza Secca

In seguito alla lavorazione, sono state prodotte tre frazioni, denominate "Paglia G", "Paglia M" e "Paglia F4". Di seguito sono riportati i risultati analitici relativi alle tre frazioni.

Tabella 7. Analisi Chimica della Frazioni di Paglia di Mais

CAMPIONE	SS	PG	EE	NDF	ADF	ADL	Ceneri	Amido
Paglia G	90.34	3.60	0.93	73.75	52.69	7.87	7.97	4.82
Paglia M	89.12	5.11	1.41	66.66	44.54	9.15	12.65	5.34
Paglia F4	88.44	8.65	2.88	47.20	32.47	11.04	17.17	11.85

-Valori espressi in percentuale del contenuto di Sostanza Secca

### Commento:

La lavorazione ha dato luogo a 3 Frazioni notevolmente differenti tra loro. In particolare si osserva una progressiva diminuzione del contenuto di Fibra (NDF e ADF) passando dal campione più grossolano (Paglia G) a quello più fine (Paglia F4) e contemporaneamente un aumento rilevante del contenuto in Amido e in Proteine Grezze che determinano un valore nutritivo migliore. Questo andamento è confermato dalle ulteriori determinazioni effettuate per la stima del valore nutritivo quali la Fermentiscibilità e la Digeribilità della Sostanza Secca e dell'NDF, e dalla stima del contenuto in UFL/kg di SS, che risulta nettamente superiore nelle Frazioni F4 sia della Paglia che della Crusca analizzate.

Per tutti i campioni, ad esclusione della Crusca F4 setacciato a 90 µm, sono state effettuate la determinazione della fermentescibilità in vitro (GP24, Gas Production dopo 24 ore), secondo il metodo di Menke e Steingass (1988), e della Digeribilità della Sostanza Secca (DSS) e dell'NDF (NDFD) tramite degradazione ruminale in situ (NRC, 2001) per meglio stimarne il valore nutritivo; inoltre sono state calcolate le Unità Foraggiere Latte (UFL) per kg di Sostanza Secca. Di seguito sono rappresentate le tabelle relative a questi parametri, raggruppate per tipologia di campione.

Tabella 8. Valore nutrizionale delle Paggie

Campione	GP24 ml /200mg SS	DSS %	NDFD %	UFL /kg SS
Paglia Base	28.3	55.5	44.9	0.48
Paglia G	25.4	51.3	41.6	0.44
Paglia M	32.6	61.2	48.4	0.55
Paglia F4	37.1	72.8	56.7	0.64



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

*DSA*  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANIMALI

Tabella 9. Valore nutrizionale delle Crusche

Campione	GP24 ml /200mg SS	DSS %	NDFD %	UFL /kg SS
Crusca Base	48.9	80.6	59.8	0.89
Crusca G	48.9	81.2	66.4	0.89
Crusca M	48.5	81.9	66.3	0.89
Crusca F4	57.8	89.2	69.4	1.07

**Commento:**

Dalle Tabelle 8 e 9 si evince che le frazioni F4 di Paglia e Crusca ottenute con la metodologia BioHyst presentano un valore nutrizionale decisamente superiore rispetto al prodotto di partenza, questo lo si deduce anche dall'aumento di Fermentescibilità e Digeribilità osservate. In particolare la Paglia F4 raggiunge un contenuto in UFL pari a 0.64 simile al valore di un fieno di graminacee mentre la crusca F4 presenta un contenuto in UFL pari a 1.07, simile a quello di un concentrato assai utilizzato in alimentazione animale come la farina d'orzo.

Note sul Dipartimento di Scienze Animali dell'Università degli Studi di Milano

La Sezione di Zootecnica Agraria del DSA, coordinata dal Professore Gianni Mattco Crovetto, svolge da anni attività di ricerca nelle diverse aree della produzione animale, nel campo dell'allevamento, dell'alimentazione e del miglioramento genetico secondo un approccio di ricerca multidisciplinare. In particolare i filoni principali vertono su genetica, citogenetica e biotecnologie, fisiologia, nutrizione e alimentazione, tecnologie di allevamento, zootecniche e acquacoltura, allevamento animale e risvolti ambientali, zootecnia in ambiente montano. Il DSA è dotato di un laboratorio di analisi per la determinazione della composizione chimica degli alimenti zootecnici, ed è inoltre in grado di determinare il valore nutritivo di alimenti e diete ad uso zootecnico attraverso tecniche *in vivo* ed *in vitro*, che consentono di determinare la digeribilità, la degradabilità ruminale, la produzione di gas e la fermentescibilità degli alimenti per le principali specie allevate (bovini, suini e ovi-caprini). A tal scopo, nel Centro Sperimentale per l'Innovazione Zootecnica (CcSiZOO) del Dipartimento, situato a Cornaredo (MI) è presente un impianto costituito da 4 camere metaboliche individuali a calorimetria indiretta per la determinazione degli scambi respiratori e del metano prodotto.

**Bibliografia:**

**Menke, K. H. and Steingass, H. (1988).** Estimation of the energetic food value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development* 28:7-55.

**National Research Council. (2001).** Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy of Sciences, Washington D.C.

Il Responsabile Scientifico

Luca Malagutti