

Caratteristiche di fermentazione *in vitro* di alimenti per conigli: confronto tra due diversi inoculi

F. Bovera, C. Di Meo, G. Piccolo, S. Marono, A. Nizza

Dipartimento di Scienze Zootecniche e Ispezione degli alimenti, Università di Napoli Federico II, Italy

Corresponding Author: Dr. Fulvia Bovera, Via F. Delpino 1, 80137 Napoli, Italy. Tel. +39 081 4421914 - Fax: +39 081 292981; Email: bovera@unina.it

ABSTRACT: *In vitro* fermentation characteristics of rabbit feedstuffs: comparison of two different inocula. *The fermentation characteristics of three feedstuffs (alfalfa meal, beet pulp, barley) commonly used in rabbit feeding were studied by in vitro gas production technique (IVGPT). The substrates were incubated up to 96 h with two different inocula from caecal and colon contents of adult rabbits and the gas production was recorded at regular intervals for 20 times. At the end of the fermentation, pH, organic matter degradability (OMd) and some fermentation parameters (maximum fermentation rate and time at which was reached, cumulative gas production) were obtained. There were no significant differences between the caecum and colon inocula, while the fermentation characteristics of the feedstuffs were significantly different. Barley showed the highest ($P<0.01$) OMd (84.3%) and maximum fermentation rate values (11.5 ml/h) compared to alfalfa meal (43.1% and 2.97 ml/h) and beet pulp (75.5% and 5.86 ml/h).*

Keywords: *in vitro* fermentation, caecum, colon.

INTRODUZIONE - La tecnica della produzione cumulativa di gas *in vitro* (IVGPT) è stata recentemente utilizzata nel coniglio impiegando inoculi ottenuti da contenuto ciecale per studiare le caratteristiche di fermentazione di alimenti e diete (Calabrò e coll., 1999; Stanco e coll., 2003) oppure l'evoluzione dell'attività fermentativa della microflora batterica presente nel cieco nel periodo intorno allo svezzamento (Gazaneo e coll., 2003). I risultati positivi ottenuti dai ricercatori suggeriscono che la IVGPT potrebbe anche essere utilizzata per studiare l'attività fermentativa nei diversi tratti del canale digerente. Il nostro lavoro rappresenta un primo approccio a questa tematica ed ha lo scopo di confrontare il contenuto dell'intestino cieco e del colon di conigli adulti utilizzati come inoculi per studiare le caratteristiche di fermentazione di tre alimenti comunemente presenti nelle diete per conigli.

MATERIALE E METODI - Tre alimenti (farina di erba medica disidratata, polpe di barbabietola disidratata e orzo) sono stati analizzati secondo le procedure AOAC (1984) (PG 19,4, 9,2 e 10,8% s.s. rispettivamente; NDF 47,3, 51,8 e 22,1% s.s.; ADL 10,0, 1,9 e 1,6% s.s.; ceneri 4,4, 8,8 e 2,8% s.s.) e utilizzati come substrato per il gas test (Theodorou e coll., 1994). Circa 1 g di ogni alimento è stato pesato, in 4 replicazioni per inoculo, in bottiglie da siero da 120 ml. Dopo aver aggiunto 75 ml di medium anaerobio (Theodorou, 1993) e 4 ml di agente riducente, le bottiglie, chiuse ermeticamente, sono state sistemate in termostato a 39°C. Gli inoculi sono stati preparati la mattina seguente con contenuto del cieco e del colon prelevati da 25 conigli ibridi Hyla (peso 2,43 ± 0,53 kg) provenienti da

un allevamento commerciale e che fino a 12 ore prima della macellazione avevano consumato un mangime da ingrasso commerciale (PG 15,7, EE 3,1, ceneri 9,1, NDF 35,0, ADL 4,5% s.s.). Le due fonti di inoculo sono state trasportate in termos preriscaldati e nei laboratori del nostro Dipartimento sono state diluite con il medium anaerobio (1:2 v/v) e introdotte (10 ml) nelle rispettive bottiglie. La produzione di gas è stata registrata manualmente tramite un trasduttore di pressione ad intervalli regolari fino a 96 h per un totale di 20 rilevamenti. Al termine dell'incubazione si è provveduto a misurare il pH. Il contenuto delle bottiglie è stato filtrato su crogioli a setto poroso (Scott Duran porosità 2) allo scopo di determinare la sostanza organica (incenerimento a 550°C per 5 h) degradata (dSO). I risultati relativi ai volumi cumulativi di gas prodotto sono stati interpolati con il modello di Groot e coll. (1996) e i parametri ottenuti hanno permesso di calcolare la velocità massima di fermentazione ed il tempo in cui essa viene raggiunta (Bauer e coll., 2001). Tutti i dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (SAS, 2000) utilizzando un modello a due fattori (fonte di inoculo e substrato). La differenza tra le medie è stata analizzata mediante Tukey test (SAS, 2000).

RISULTATI E CONCLUSIONI - Come riportato in tabella 1, i due inoculi non hanno fatto registrare differenze statisticamente significative per nessun parametro esaminato. Sebbene non vi siano dati in letteratura sulla popolazione microbica del colon di coniglio, è da supporre, come segnalato da Mackie e White (1990) nei ruminanti, che i microrganismi cecali, adesi alle particelle di alimento, vengano trasportati nel tratto successivo del canale digerente dove rimangono presumibilmente attivi. Di conseguenza, la popolazione batterica del colon non dovrebbe essere molto diversa da quella del cieco ed evidenziare una attività fermentativa simile.

Tabella 1. Caratteristiche di fermentazione in funzione dell'inoculo e del substrato

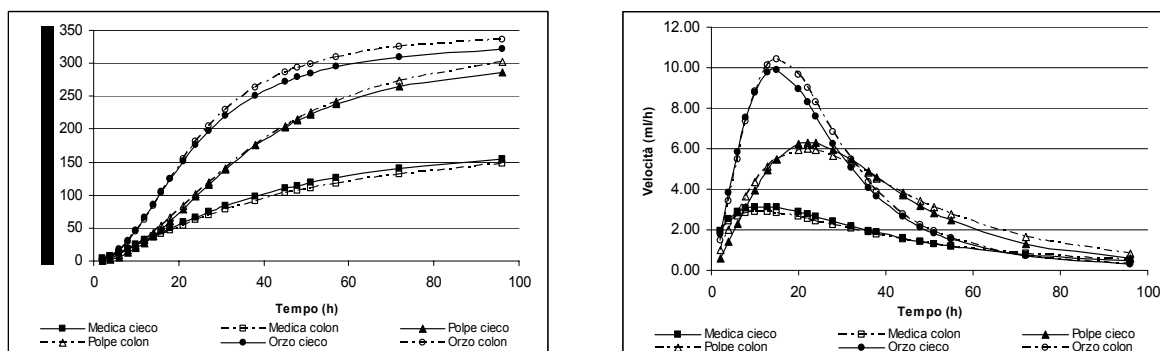
	Cieco	Colon	Medica	Polpe	Orzo	Var. err.
dSO, %	66,8	68,6	43,1 ^C	75,5 ^B	84,3 ^A	4,53
VCSO, ml/g	265,7	269,0	166,7 ^B	301,1 ^A	334,0 ^A	1261,5
YSO, ml/g	400,0	388,5	388,0	398,5	396,2	2395,7
pH	6,51	6,53	6,74 ^A	6,35 ^B	6,48 ^B	0,006
Rmax, ml/h	6,76	6,80	2,97 ^C	5,86 ^B	11,5 ^A	17,45
Tmax, h	15,53	14,92	11,0 ^C	21,0 ^A	13,7 ^B	11,32

dSO = degradabilità della sostanza organica; VCSO = produzione di gas in funzione della sostanza organica incubata; YSO = produzione di gas in funzione della sostanza organica degradata; Rmax= velocità massima di fermentazione; Tmax = tempo in cui la Rmax viene raggiunta. A, B, C = P < 0,05.

In accordo con la composizione chimica, differenze significative sono emerse in funzione degli alimenti testati (Tabella 1). In particolare, l'orzo ha fatto registrare degradabilità della sostanza organica e massima velocità di fermentazione significativamente ($P < 0,05$) più elevate, mentre la produzione di gas rapportata alla SO incubata (VCSO) non è risultata statisticamente differente tra orzo e polpe di barbabietola. Inoltre, sono state queste ultime, anziché la medica, a presentare il tempo più lungo per il raggiungimento della massima velocità di fermentazione (Tmax). Questo risultato, in accordo con quanto riportato da Gazaneo e coll. (2003) è da imputare al fatto che nella medica i carboidrati fermentati sono quelli solubili, mentre i carboidrati di struttura lignificati, più rappresentati che negli altri substrati, sono solo in parte intaccati dai microrganismi ciecali: infatti, la dSO è risultata di poco superiore al 40%. La fermentazione dei carboidrati di struttura meno significati (orzo e polpe) avviene, invece, in maniera più intensa e quindi è necessario più tempo per

raggiungere la velocità massima di fermentazione. L'interazione tra gli effetti è risultata statisticamente non significativa. Le curve che rappresentano gli andamenti della produzione di gas e della velocità di fermentazione dei tre alimenti testati (Figura 1) hanno forma e andamento praticamente sovrapponibili in funzione dei due inoculi e, in entrambi i casi, è stato sempre l'orzo a fornire i valori più elevati, seguito dalle polpe e dalla medica.

Figura 1. Andamento della produzione di gas e della velocità di fermentazione dei tre substrati in funzione del tipo di inoculo



In conclusione, la IVGPT si conferma una tecnica *in vitro* utile per lo studio delle caratteristiche di fermentazione degli alimenti per conigli ed è opinione degli autori che essa possa rappresentare un valido strumento di indagine per caratterizzare l'attività fermentativa nei diversi tratti del canale digerente.

BIBLIOGRAFIA - AOAC 1984. Official Methods of Analysis 14th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. **Bauer E.**, Williams B.A., Voigt C., Mosenthin R., Verstegen Martin W.A. 2001. Microbial activity of faeces from unweaned and adult pigs, in relation to selected fermentable carbohydrates. *Anim. Sci.* 73:313-322. **Calabrò S.**, Nizza A., Pinna W., Cutrignelli M.I., Piccolo V. 1999. Estimation of compound diets for rabbits using the *in vitro* gas production technique. *World Rabbit Sci.* 7:197-201. **Gazaneo M.P.**, Bovera F., Di Meo C., Piccolo V., Nizza A. 2003. Effect of inoculum from suckling rabbits of different ages on fermentation parameters obtained with the *in vitro* gas production technique. *Proc. Wild and Domestic Herbivore Characterisation, Merida, Mexico*, 57-59. **Groot J.C.J.**, Cone J.W., Williams B.A., Debersaques F.M.A., Lantinga E.A. 1996. Multiphasic analysis of gas production kinetics for *in vitro* fermentation of ruminant feedstuffs. *Anim. Feed Sci. Techn.* 64:77-89. **Mackie R.I.**, White B.A. 1990. Symposium: Rumen microbial ecology and nutrition: recent advances in rumen microbial ecology and metabolism: potential impact on nutrient output. *J. Dairy Sci.* 73:2971-2995. **Stanco G.**, Di Meo C., Calabrò S., Nizza A. 2003. Prediction of nutritive value of diets for rabbits using an *in vitro* gas production technique. *World Rabbit Sci.* 11:199-210. SAS 2000. User's Guide. Version 8.1. Ed. SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA. **Theodorou M.K.** 1993. A new laboratory procedure for determining the fermentation kinetics of ruminants feeds. *Ciencia y Investigación Agraria* 20:332-344. **Theodorou M.K.**, Williams B.A., Dhanoa M.S., McAllan A.B., France J. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminal feeds. *Anim. Feed Sci. Techn.* 48:185-197.