

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA

*Dot. Marco Begliacca*

# ANNALI

DELLA

FACOLTÀ DI MEDICINA VETERINARIA DI PISA

Volume XLVI - 1993



FELICI  
1994

DIPARTIMENTO SCIENZE ANATOMICHE, FISILOGICHE  
E DELLE PRODUZIONI ANIMALI  
Direttore: Prof. C. FEDELI AVANZI

CONSUMO GIORNALIERO E CUDa DI CONIGLI  
SOTTOPOSTI A DIFFERENTI TEMPERATURE

EFFECT OF TEMPERATURE ON FEED INTAKE  
AND DIGESTIBILITY IN RABBIT

GISELLA PACI, MARCO BAGLIACCA,  
MARGHERITA MARZONI<sup>(1)</sup>, GIAN BATTISTA LIPONI

RIASSUNTO

Con la presente ricerca si è inteso valutare l'effetto di diverse temperature sul consumo giornaliero e sui principali coefficienti di utilizzazione digestiva apparente (CUDa) caratteristici del coniglio.

La prova è stata condotta su 6 conigli, 3 maschi e 3 femmine ibridi commerciali, di circa 25 settimane di età e di peso omogeneo. Durante tre periodi della durata di 7 giorni ciascuno, nei quali la temperatura è stata mantenuta al di sotto di 11°C, fra i 12°C e 22°C, e fra 22°C e 30°C, giornalmente è stato misurato il consumo di mangime, di acqua e la produzione di feci.

I risultati hanno evidenziato che la temperatura influisce oltre che sul consumo di mangime anche sulla digeribilità di varie frazioni analitiche. In particolare la bassa temperatura esercita un effetto stimolante sul livello di ingestione alimentare e migliora il CUDa della sostanza organica nonostante il contemporaneo aumento dell'ingestione giornaliera di alimento. I valori più elevati di temperatura non peggiorano la digeribilità della sostanza organica, probabilmente in virtù della notevole riduzione della quantità di alimento ingerito giornalmente ed indotta dal superamento della temperatura di termonutralità.

Parole chiave: coniglio, temperatura, digeribilità.

SUMMARY

Since the effect of environmental temperature on food utilisation in rabbit is not well known, we studied the relationship between temperature, rabbit daily feed intake and digestibility.

Ingesta and excreta were monitored below 11°C, between 12°C and 22°C and between 22°C and 30°C on 6 rabbits (3 males and 3 females, 25 weeks old).

Results showed that low temperature increased digestibility of the organic matter nevertheless the contemporary increasing of the daily feed intake. The high temperature did not worsen digestibility of organic matter probably in relationship to the large reduction of the feed intake.

Key words: rabbit, temperature, digestibility.

(1) Borsista CNR

## INTRODUZIONE

Lo studio della digeribilità degli alimenti per conigli è stato oggetto in questi ultimi anni di numerose esperienze, in particolare l'attenzione dei ricercatori si è rivolta ad evidenziare i fattori che influenzano la digeribilità e la sua variabilità (Gioffrè et al. 1985, Ruffini Castrovilli et al. 1990). A tal proposito sono stati individuati come responsabili i seguenti fattori: la modalità di presentazione dell'alimento (alimenti semplici associati o mangimi completi), il sesso, l'età, il tipo genetico, l'individuo, lo stato fisiologico, la privazione o meno della ciecotrofia, il microclima, i trattamenti fisici dell'alimento, lo stadio vegetativo del vegetale, la grassatura, la composizione chimica e il livello nutritivo (Gioffrè et al. 1985, Proto et al. 1985).

Limitati sono gli studi circa l'influenza dei fattori microclimatici, illuminazione umidità e temperatura, sui CUDa (coefficienti di utilizzazione digestiva apparente) nel coniglio. Tale aspetto è stato preso in considerazione particolarmente da alcuni Autori (Aguilera 1970), che hanno evidenziato un incremento significativo nei CUDa dei protidi e della fibra grezza in soggetti sottoposti a periodi di illuminazione di diversa durata. L'umidità ambientale invece, non sembra influenzare i CUDa: un effetto negativo è riscontrabile solo se ad un alto livello igrometrico ambientale si accompagna un elevato livello termico; l'umidità elevata associata alle alte temperature riduce infatti la capacità di termoregolazione del coniglio e, conseguentemente, accentua gli effetti negativi legati alle alte temperature. Circa l'influenza della temperatura ambientale, Aguilera (1970) ha osservato che l'innalzamento di questa al di sopra dei 20°C induce un decremento nei CUDa di tutte le frazioni analitiche. Secondo lo stesso Autore lo stress termico determinerebbe sia un aumento dell'ingestione di acqua e del tempo di passaggio dell'alimento sia un minor assorbimento dello stesso. Il primo fenomeno sarebbe legato alla reazione indotta sull'asse ipotalamico e sulle ghiandole endocrine che condizionano l'attività dei vari apparati. Il secondo effetto dipenderebbe da una riduzione dell'irrorazione sanguigna del tubo digerente. Altre ricerche condotte sull'effetto delle diverse temperature e delle stagioni sul comportamento alimentare del coniglio hanno evidenziato che l'aumento di temperatura oltre il limite superiore della zona di termoneutralità determina una considerevole riduzione sia del consumo che del numero di prese del mangime (Prud'Hon 1976, Mori et al. 1992).

In considerazione dell'interesse che riveste il condizionamento ambientale nella moderna conigliocoltura e della scarsità di informazioni relative all'effetto del microclima sull'efficienza digestiva del coniglio, con la presente ricerca si è inteso valutare l'effetto di diverse temperature sul consumo giornaliero e sui principali CUDa.

## MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta su 6 conigli, 3 maschi e 3 femmine ibridi commerciali di circa 25 settimane di età e di peso omogeneo. Gli animali sono stati allevati in un capannone in muratura lontano da fonti di rumore, in condizioni ottimali di luce e di umidità. I conigli sono stati posti in gabbie individuali per prove di digeribilità, in acciaio inossidabile, delle dimensioni di cm 50x40x29, con doppio fondo a rete e lamiera, abbeveratoi a vaschette e mangiatoie antispreco. L'esperienza è stata suddivisa in tre periodi di osservazione della durata di 7 giorni ciascuno preceduti da un periodo di adattamento. Un periodo in cui la temperatura non superava gli 11°C, uno in cui la temperatura era tra i 12°C e i 22°C, ed uno tra i 22°C ed i 30°C. I valori elevati di temperatura sono stati ottenuti mediante l'impiego associato di riscaldamento generale e localizzato in prossimità delle gabbie ed i parametri microambientali (temperatura e umidità) sono stati monitorizzati con un termoigrografo in prossimità degli animali.

I controlli sperimentali hanno riguardato: il peso vivo (all'inizio ed alla fine di ogni periodo), il consumo giornaliero di alimento ed acqua, la quantità giornaliera di feci ed urine prodotte. I controlli delle quantità di alimenti consumati e di feci prodotte sono stati effettuati con una bilancia tecnica (precisione  $\pm 0,01$  g), mentre i controlli dei pesi dei conigli sono stati fatti con una bilancia avente la precisione di  $\pm 2$ g.

Ai soggetti è stato somministrato un mangime completo pellettato le cui caratteristiche chimiche sono riportate nella tabella 1. Le modalità operative adottate hanno previsto la somministrazione del mangime "ad libitum" (250 g) una sola volta al giorno, alle ore 9.00. Alla stessa ora sono state raccolte e pesate le feci per determinare il peso fresco e quindi passate in stufa a ventilazione forzata alla temperatura di 65°C fino a peso costante per la determinazione della sostanza secca. Si è proceduto, quindi, alla macinazione ed accurata miscelazione ed infine al prelievo del

Tabella 1 - Componenti ed analisi chimica sulla sostanza secca del mangime somministrato nel corso della prova.

Erba medica disidratata ed integrale, farina di estrazione di soia e di girasole, crusca di grano tenero, orzo, avena, granone, fosfato bicalcico biidrato precipitato, sodio cloruro, lieviti, acido citrico, melasso di barbabietola, lignosolfito, bentonite sodica, integratore vitaminico ed oligominerale\*.

Analisi chimica		
Sostanza secca	%	90,17
Proteine grezza	%	17,12
Lipidi	%	2,02
Fibra	%	15,93
Ceneri	%	8,81
Estrattivi inazotati	%	56,12
NDF	%	38,97
ADF	%	24,81
Cellulosa	%	16,64
Emicellulosa	%	14,16
ADL	%	6,93
Energia Lorda	(MJ/Kg)	17,56

\* Integratore vitaminico ed oligominerale per Kg di alimento: Vit. A, U.I. 20.000; Vit. D3, U.I. 2.000; Vit. E, mg 40; vit B1, mg 2; Vit B2, mg 5; Vit B6, mg 2; Vit B12, mg 0,02; Vit PP, mg 50; Vit. K, mg 2,5; Co, mg 0,5; Fe, mg 50; I, mg 1; Mn, mg 90; Cu, mg 40; Zn, mg 90; colina, mg 1.000; D.L. Metionina, mg 500; ac. d-pantotenico, mg 15; Selenio, mg 0,1; Robenidina, mg 66.

campione da sottoporre ad analisi. Le analisi chimiche (secondo lo schema Weende e Van Soest, Commissione Valutazione Alimenti ASPA 1980) sono state effettuate su campioni individuali tratti dal pool di tutte le feci raccolte nei 7 giorni di ciascun periodo sperimentale, secondo la metodica normalmente impiegata per questa specie (Pagano Toscano et al. 1983, Commissione Valutazione Alimenti ASPA 1982). I CUDa delle varie frazioni analitiche dell'alimento sono stati quindi determinati a seguito di bilancio diretto tra le quantità ingerite ed excrete.

I dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza ed elaborati secondo il metodo dei minimi quadrati; la significatività delle differenze fra le medie stimate è stata testata tramite il test di Bonferroni. Il modello applicato è stato il seguente:  $y_{ij} = \mu + \text{Temperaturai} + b\text{Consumoj} + e_{ij}$  dove  $y$  = consumo idrico e digeribilità dei vari nutrienti.

Al fine di valutare l'incidenza parziale e complessiva sull'efficienza

digestiva delle due variabili "consumo di mangime" e "temperatura ambientale", i dati raccolti sono stati inoltre analizzati secondo il modello di regressione lineare multipla:  $Digeribilità_i = a + b_1TEMPERATURA_i + b_2CONSUMO_i + \epsilon_i$  e relative riduzioni; sono state inoltre calcolate e rese grafiche le relazioni non lineari che legano i diversi consumi ed i loro rapporti con le temperature (Wilkinson, 1988).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella tabella 2 vengono riportati i valori di digeribilità dell'alimento osservati nel corso della prova. Tali valori, pur rientrando nel range normalmente riscontrato per tale specie, evidenziano differenze significative a carico dei CUDa della sostanza secca (SS), sostanza organica (SO), lipidi grezzi, estrattivi inazotati (EI), fibra acido detergente (ADF), energia e consumo di acqua e mangime in rapporto alle categorie di temperature.

In particolare come era logico attendersi l'effetto della bassa temperatura si traduce essenzialmente in un effetto stimolante sul livello di ingestione alimentare, dovuto alla necessità di aumentare la produzione di calore per mantenere nei limiti fisiologici la temperatura corporea. Inoltre in corrispondenza del range delle basse temperature si osservano dei CUDa tendenzialmente più elevati rispetto a quelli che si osservano nel range di temperatura considerato ottimale per questa specie. A tale proposito bisogna ricordare che tale parametro è stato stimato "a parità di consumo di mangime" e quindi "depurato", seppur in modo solo lineare, dell'effetto quantità ingerita giornalmente. Per quanto riguarda il range delle temperature più elevate (da 22 a 30°C), nonostante che gli animali introducano un'evidente minor quantità di alimento e bevano più acqua (figura 1 e 2), i CUDa non migliorano. Anche in questo caso va ricordato che il modello scelto ha permesso di stimare i CUDa "a parità di consumo di mangime" e quindi di depurare i dati, seppur solo linearmente, dall'effetto indotto dalla riduzione di consumo.

Nella tabella 3 vengono riportate la relazione lineare fra la temperatura ed il consumo di mangime e l'incidenza della temperatura e del livello di ingestione sulla digeribilità della sostanza organica. La variazione dell'efficienza digestiva viene spiegata solo in parte da una relazione di tipo lineare ( $r^2 = 0,22$ ) che mostra una correlazione negativa con la

Tabella 2 - Effetto delle diverse temperature e del livello alimentare sul consumo idrico (C.I.) e sui CUDa delle varie frazioni analitiche, ed influenza della temperatura sul consumo di mangime (C.M.).

		≤11°C	≥12≤22°C	>22≤30°C	Consumo mangime
		$\bar{x} \pm \text{d.s.}$	$\bar{x} \pm \text{d.s.}$	$\bar{x} \pm \text{d.s.}$	
C.I.	cc	268c ± 45,3	341b ± 79,3	414a ± 124,2	b = - 0,13
S.S.	CUDa %	61a ± 6,6	55b ± 4,8	57ab ± 6,2	" = - 0,02
S.O.	" "	62a ± 6,3	58b ± 4,7	60ab ± 6,0	" = - 0,02
Prot.	" "	69 ± 5,3	68 ± 3,6	69 ± 4,7	" = - 0,02
Lip.	" "	84b ± 3,9	87a ± 3,9	85ab ± 4,1	" = 0,03*
Fibra	" "	18 ± 13,9	16 ± 10,3	20 ± 12,5	" = - 0,02
E.I.	" "	72a ± 4,8	66b ± 3,8	67b ± 4,9	" = - 0,02
NDF	" "	27 ± 12,5	22 ± 8,7	24 ± 11,2	" = - 0,01
ADF	" "	19a ± 13,7	10b ± 9,8	13ab ± 13,0	" = - 0,01
Cell.	" "	27 ± 12,7	23 ± 9,8	22 ± 11,8	" = 0,04
Eemicell.	" "	40 ± 10,6	42 ± 6,9	43 ± 9,0	" = - 0,004
E.L.	" "	62a ± 6,3	58b ± 4,6	60ab ± 5,9	" = - 0,02
C.M.	g	137a ± 33,2	130a ± 21,0	106b ± 25,7	-

Nota: lettere diverse sulla stessa riga indicano differenze significative per  $P \leq 0,05$ ;  
\* regressione significativa per  $P \leq 0,05$ .

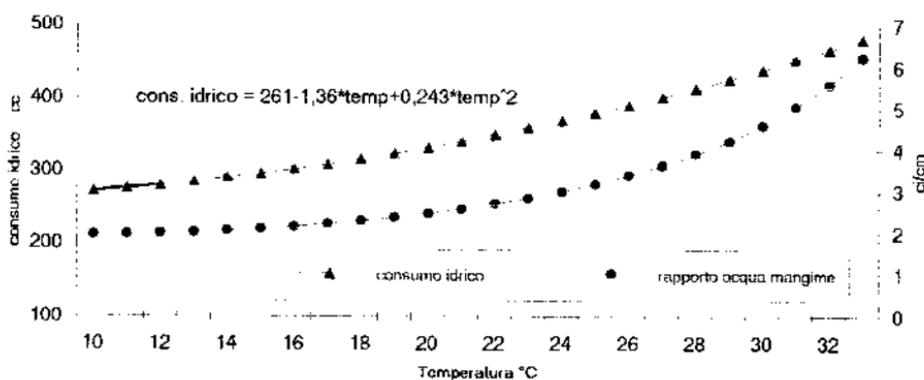


Grafico 1 - Andamento del consumo idrico e del rapporto acqua mangime in funzione della temperatura.

temperatura ed il livello di ingestione. Al fine di evidenziare le componenti non lineari abbiamo quindi analizzato le relazioni che legano i diversi consumi ed i loro rapporti con la temperatura con un modello di

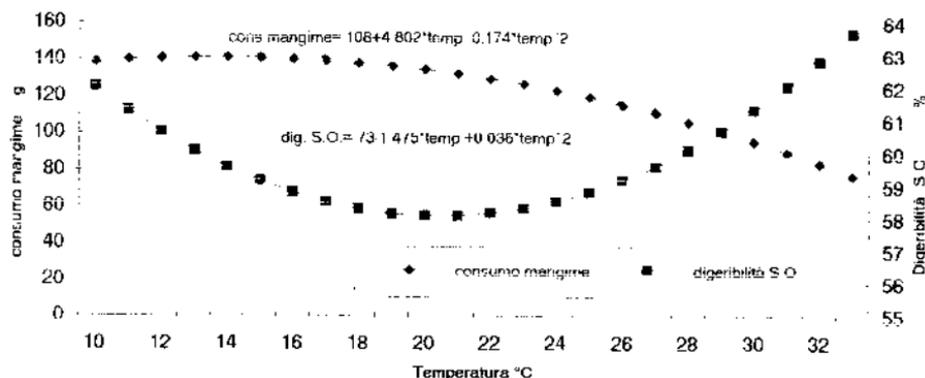


Grafico 2 - Andamento del consumo giornaliero di mangime e della digeribilità della S.O. in funzione della temperatura.

regressione quadratica (grafico 1 e 2). Con quest'ultimo, nel quale sono stati presi in considerazione la digeribilità della sostanza organica ed il consumo di mangime è stato possibile spiegare il 99,2% ed il 96,6% della variabilità relativa a questi parametri con le variazioni di temperatura.

La variazione del rapporto acqua/mangime che si osserva con l'aumento della temperatura deriva infine dalla somma di due fenomeni: una riduzione non lineare del consumo di mangime ed un aumento più che proporzionale del consumo idrico. Ciò particolarmente si rende evidente se si esamina il valore del rapporto acqua mangime quando vengono superati i 24°C infatti a tale temperatura il rapporto è di tre a uno, mentre con solo 6 gradi di aumento (a 30°C) raggiunge 4,5/1. Nel grafico 2 si chiarisce inoltre l'andamento del consumo di mangime e della digeribilità della S.O. in funzione della temperatura. In questo grafico appare chiaro che la bassa temperatura determina un consumo di mangime

Tabella 3 - Relazione diretta fra temperatura e consumo di mangime e incidenza relativa dei due parametri sulla digeribilità della sostanza organica (S.O.).

VARIABILE MODELLO	TEMP. b	C. M. b	r <sup>2</sup>	P
consumo = cost.+ temp	-2,089	-	0,30	0,42E-9
dig. S.O. = cost.+ temp	-0,058	-	0,06	0,042
" " = cost.+ consumo	-	-0,013	0,04	0,048
" " = cost + temp.+ consumo	-0,122	-0,031	0,22	0,029

elevato ma contemporaneamente una buona digeribilità della sostanza organica che annulla l'effetto negativo dell'aumento del consumo. A temperature elevate, quando gli animali riducono notevolmente il consumo di mangime, la digeribilità della S.O. non diminuisce ma anzi tende a migliorare probabilmente solo in virtù dell'effetto indotto dalla forte riduzione di consumo.

I risultati della presente prova confermano quanto già osservato da Prud'Hon (1976) circa l'esistenza nel coniglio, come negli altri mammiferi, di un meccanismo termostatico di regolazione del livello di ingestione alimentare. E' noto infatti, come l'aumento della temperatura esercita nel complesso un effetto depressivo sul comportamento alimentare del coniglio mentre una diminuzione della stessa produce un effetto stimolante. Dall'esperienza è però emersa l'azione diretta svolta dalla temperatura sulla digeribilità; infatti alle condizioni estreme ed a parità di consumo alimentare è possibile riscontrare ancora buoni valori della stessa.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) AGUILERA J. (1970) Experiencias de Digestibilidad en camera ecologica. Influencia del la temperatura y la humedad en el rendimiento nutritivo de dietas con distintos niveles de gras en conejos. Av. Alim. Mej. Anim. 11(11): 3-12.
- 2) COMMISSIONE VALUTAZIONE ALIMENTI (1980) Valutazione degli alimenti di interesse zootecnico. 1. Analisi chimica. Zoot. Nutr. Anim. 6: 19-34.
- 3) COMMISSIONE VALUTAZIONE ALIMENTI (1982) Valutazione degli alimenti di interesse zootecnico. 2. Aspetti metodologici della digeribilità in vivo. Zoot. Nutr. Anim. 8: 387-394.
- 4) GIOFFRÈ F., PASSARI M., ROSSELLI A., PROTO V. (1985) La variabilità della digeribilità nel coniglio ed i fattori che l'influenzano. Coniglicoltura 22(5):41-47.
- 5) MORI B., BAGLIACCA M., PACI G., FALCHI S. (1992) Efecto de las estaciones sobre el comportamiento alimenticio y la digestibilidad des los alimentos en el conejo. Buletin de Cunic. 11 (Z): 17-21.
- 6) PAGANO TOSCANO G., BENATTI G. (1983) Contributo alla definizione della metodica di valutazione della digeribilità nei conigli. Atti V Cong. ASPA, Gargnano del Garda:225-231.
- 7) PROTO V., GIOFFRÈ F., PASSARI M., ROSSELLI A. (1985) L'alimentazione del coniglio con i sottoprodotti. Coniglicoltura 22(10): 16-27.
- 8) PRUD'HON M. (1976) Comportement alimentaire du lapin soumis aux temperatures de 10, 20 et 30 °C. 1° Cong. Intern. Cunicole, Dijon: 14.1-14.6.

- 9) RUFFINI CASTROVILLI C., GREPPI G.F. (1990) Recenti acquisizioni sull'alimentazione del coniglio. *Coniglicoltura* 27(2): 43-56.
- 10) WILKINSON L. (1988) SYSTAT: The System for Statistics. Ed Systat Inc. Evanston II USA.