

# INFLUENZA DI UNA DIETA INTEGRATA CON SEMI DI LINO ESTRUSI SU ALCUNI PARAMETRI ZOOTECCNICI, METABOLICI ED IMMUNOLOGICI IN SUINI ALL'INGRASSO

## *INFLUENCE OF AN ESTRUDED LINSEEDS INCLUSION DIET ON SOME ZOOTECHNICAL, METABOLIC AND IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN FINISHING PIGS*

MARCO SENSI <sup>1</sup>, LIVIA MOSCATI <sup>1</sup>, LORENZO BATTISTACCI <sup>1</sup>,  
MASSIMILIANO GAMBONI <sup>2</sup>, MIRIAM TINARO <sup>1</sup>, MASSIMO TRABALZA  
MARINUCCI <sup>3</sup>, CLARITA CAVALLUCCI <sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Umbria e delle Marche - Perugia*

<sup>2</sup>*Veterinario Libero Professionista;*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Patologia Diagnostica e Clinica Veterinaria Università degli Studi di Perugia;*

**Parole chiave:** Suini, PUFA, Alimentazione

**Key words:** Pigs, PUFA; Nutrition

**Riassunto.** L'impiego di diete ad elevata concentrazione di acidi grassi della serie n-3 sembra essere in grado di influenzare la risposta immunitaria dell'animale.

La riduzione dei fattori stressanti all'interno delle aziende zootecniche è uno degli obiettivi che le recenti disposizioni legislative comunitarie impongono in maniera sempre più decisa. L'utilizzazione di fonti alimentari ricche di omega-3 è in grado di influenzare il metabolismo lipidico ed indirettamente i meccanismi di risposta immunitaria specifica e soprattutto aspecifica. Con questo lavoro si sono valutati gli effetti dell'apporto di semi di lino estrusi, nella dieta di suini all'ingrasso, su alcuni parametri zootecnici, metabolici, immunologici e produttivi.

**Summary.** Fat acids highly added diets are able to positively influence animal's immune response. Stress reduction within animal farms is one of the European Community targets, always more emphasized. Nutritional omega-3 sources can influence lipidic metabolism, specific and mainly natural immune response. Aim of this work was to evaluate the effects of an inclusion of estruded linseeds on some zootechnical, metabolic, immune and productive parameters of finishing pigs.

## INTRODUZIONE

Il consumatore risponde positivamente all'offerta di un prodotto che non è soltanto sicuro dal punto di vista igienico - sanitario, ma che si distingue anche per caratteristiche quali il valore nutritivo, il basso contenuto in lipidi, il rapporto fra acidi grassi saturi ed insaturi e il ridotto contenuto in colesterolo.

In tale contesto, tra i risultati di maggiore interesse per la salute umana, è stato dimostrato che i prodotti carne e latte provenienti da animali alimentati al pascolo, o la cui dieta sia stata integrata da semi di oleaginose quali il lino o la colza, contengono una concentrazione di acidi grassi (AAGG) insaturi della famiglia degli omega-3 e CLA (aci-

di linoleici coniugati) molto maggiore rispetto ad animali alimentati con foraggi secchi e concentrati. Le oleaginose in particolare sono state studiate per l'effetto che il contenuto di AAGG esercita sulle caratteristiche nutrizionali della carne(5). In particolare, alcune di esse sarebbero in grado di conferire alla carne un contenuto elevato di AAGG polinsaturi (PUFA) caratterizzati da un favorevole rapporto omega-6:omega-3.

Quest'ultimo parametro riveste un'elevata importanza per la salute umana, in riferimento soprattutto alla prevenzione delle malattie cardiovascolari e agli effetti mediati sulla risposta immunitaria, specialmente nel caso delle malattie croniche. La presenza di questi acidi nella dieta è stata anche collegata ad effetti antitumorali nell'uomo.

Nell'ambito delle produzioni avicole è stato dimostrato come la sostituzione dei grassi animali con la colza è in grado di aumentare la quota di PUFA e diminuire quella relativa al colesterolo in broiler macellati a 39 gg. Da studi condotti è risultato che l'impiego di semi integrali di lino (3) e di colza in quantità pari al 12% della dieta determina sia un maggior accrescimento dei soggetti che un incremento del contenuto di AAGG della serie n-3 della dieta.

E' importante infine ricordare che l'impiego di diete ad elevata concentrazione in AAGG della serie n-3 è in grado di influenzare positivamente la risposta immunitaria dell'animale. La riduzione dei fattori stressanti negli allevamenti zootecnici è un obiettivo che le nuove disposizioni legislative in ambito nazionale e comunitario impongono in maniera sempre più decisa; ciò oltre a riflettersi sulle condizioni di salute degli animali, gioca un ruolo importante e insostituibile nel più ampio contesto del benessere animale. L'impiego di fonti alimentari ricche di omega-3 è in grado di migliorare lo stato di benessere dell'animale con azione indiretta sui meccanismi di risposta immunitaria specifica e soprattutto aspecifica.

Scopo di questo lavoro è stato quello di valutare in suini all'ingrasso l'influenza di una dieta, integrata con semi di lino estruso, rispetto ad un gruppo controllo non integrato, su alcuni parametri zootecnici, metabolici, immunologici e produttivi.

## **MATERIALI E METODI**

Si è operato all'interno dell'allevamento da ingrasso a ciclo continuo situato in provincia di Perugia.

Sessantaquattro suini, del peso medio di circa kg 63, sono stati sottoposti, al momento dell'arrivo in azienda, al rilevamento del peso vivo ed al prelievo ematico dalla vena giugulare (tempo 0) ed i risultati chimico clinici ottenuti sono stati cumulativamente riassunti nella tabella 1.

E' stata, quindi, effettuata la loro suddivisione in quattro gruppi: 1. Controllo Razionato, 2. Trattato Razionato, 3. Controllo ad libitum, 4. Trattato ad libitum), in base alla tipologia di mangime ("con" o "senza" integrazione di semi di lino al 2%) ed al sistema alimentare ("razionato" e "ad libitum").

Gli animali sono stati inoltre pesati al T1 ( 60 giorni dopo l'arrivo) al T2 ( 150 gg dopo l'arrivo ) e al T3 (momento della macellazione). In questi stessi momenti sono stati effettuati prelievi ematici allo scopo di valutare alcuni parametri di immunità aspecifica (battericidia, complemento e lisozima), così come i Metaboliti Reattivi all'Ossigeno (ROMs), il Potere Antiossidante del siero (PAO) ed i livelli ematici di Colesterolo e Trigliceridi.

In sede di macellazione è stato misurato anche lo spessore del grasso dorsale, sulla mezzena, appena dietro l'ultima vertebra toracica.

Il mangime sperimentale è stato prodotto utilizzando seme di lino macinato, sottoposto ad una particolare estrusione che ha avuto come risultato la distruzione dei fattori cianogeni del Lino ( $\text{HCN} < 10 \text{ mg/kg}$  di seme), la liberazione controllata degli oli ( $80\% > \text{Materia Grassa libera} / \text{Materia Grassa totale} > 75\%$ ), l'inattivazione delle lipasi ( $\text{meq O}_2 > 20 \text{ mg / kg}$  di Materia Grassa) e la preservazione del profilo lipidico dei semi ( $\text{C18 :3 n-3} > 230\text{g/ kg}$  Sostanza Secca).

Sui campioni di siero sono state effettuate le seguenti determinazioni:

- La titolazione del lisozima serico è stata eseguita secondo la metodica di Osserman (7). La concentrazione viene espressa in  $\mu\text{g/ml}$ .
- L'attività battericidica del siero è stata saggiata mettendo in coltura il siero in esame con ceppi di *E. coli* (2) e valutando poi l'inibizione della crescita del ceppo, tramite spettrofotometro - a 690 nm (6). La sua concentrazione viene espressa in %.
- La titolazione semiquantitativa del complemento si basa sulla quantificazione dell'attività litica del siero, utilizzando la via classica di attivazione del complemento (1). La sua concentrazione viene espressa in CH50.
- ROMs e PAO sono stati misurati nel siero tramite due kits commerciali (Diacron, Italy). Nel test per la determinazione dei ROMs una piccola quantità di siero viene diluita in un tampone acido; in questo modo gli ioni di ferro legati alle proteine sieriche vengono resi disponibili e possono catalizzare, in vitro, la rottura dei Roms e la formazione di radicali perossilici ed alcolici. L'aggiunta di un cromogeno svela questa reazione e la lettura della variazione di colore viene effettuata tramite fotometro (lunghezza d'onda di 505 o 546 nm). Il test di misurazione dei PAO permette di valutare, per via indiretta, l'efficacia dei sistemi antiossidanti ematici (9); anche in questo caso la lettura viene effettuata per via spettrofotometrica (lunghezza d'onda di 505 o 546 nm).
- La determinazione della concentrazione di colesterolo ematico e dei trigliceridi è stata effettuata impiegando reagenti e metodiche della Randox (CH n.7945) ed analizzatore automatico (Hitachi 704).
- La misurazione dello spessore del grasso dorsale è stata effettuata con calibro.

L'elaborazione statistica dei dati è stata effettuata mediante procedura GLM del SAS (2001).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Al momento dell'arrivo in azienda gli animali presentavano una leggera sindrome respiratoria, caratterizzata da starnuti e qualche colpo di tosse, con remissione completa dei sintomi dopo circa dieci giorni.

Questo fatto potrebbe giustificare il basso valore medio della Battericidia ( $< 40\%$ ) ed il modico innalzamento del valore del lisozima (Tab.1), quali espressioni di un processo infiammatorio in atto (8).

**Tabella 1. Valori di alcuni parametri evidenziati alla data di inizio della sperimentazione**  
**Table 1. Start trial parameters values**

Parametro	Valori di Riferimento	Valore ottenuto
Battericidia	> 40 %	31.64 ± 1.53
Lisozima	>1 <3 µg/ml	4.03 ± 0.26
Complemento	> 80 CH50	82.48 ± 2.40
ROMs	25,6 ± 1 Mmol H2O2	45.33 ± 1.21
PAO	471 ± 13 µM HClO	266.42 ± 7.33
Colesterolo	0,62 – 1,25 mmol/l	1.84 ± 0.04
Trigliceridi	0,2 – 0,6 mmol/l	0.31 ± 0.02

Le performance zootecniche ottenute, dimostrano chiaramente come i due gruppi di animali, alimentati “a volontà” (ad libitum), abbiano avuto accrescimenti giornalieri significativamente migliori rispetto a quelli “razionati”. Contestualmente e a dispetto di quanto si poteva ipotizzare, lo spessore medio del grasso dorsale, dei soggetti “ad libitum” è stato marcatamente inferiore rispetto ai suini “razionati” (tabella 2). Questo fatto sembra confermare come il frazionamento del quantitativo alimentare giornaliero conduca ad una significativa riduzione dell’ “indice di massa corporea” (stima dell’adiposità), come già dimostrato nella specie umana.

**Tabella 2. Suini in prova , peso vivo e spessore del grasso dorsale**  
**Table 2. Numbers of pigs, live weight and backfat depth**

	Gruppo “ad lib”		Gruppo “razionato”	
	Controllo (3)	Trattati (4)	Controllo (1)	Trattati (2)
Numero suini in prova	17	16	16	15
Peso medio inizio prova (Kg)	62,70	60,88	64,11	64,40
Peso medio macellazione (Kg)	189,4	190,4	185,92	178,66
Peso medio mac. (Kg) “ad lib” vs “razionato”	<b>189,69</b>		<b>182,42</b>	
Spessore grasso dorsale (P2)	3,18	3,19	3,70	3,32
Spessore grasso dorsale (P2) “ad lib” vs “razionato”	3,187		3,52	

Dal punto di vista “sanitario”, i suini alimentati “a razione”, due volte al giorno, hanno evidenziato valori significativamente inferiori a quelli “ad libitum” per ciò che concerne il potere battericida ed il Potere Antiossidante (PAO) del loro siero.

Questo risultato suggerisce la ragionevole ipotesi che soggetti costretti a “combattere” per soddisfare il loro corretto fabbisogno alimentare giornaliero siano sottoposti ad un ragionevole “stress” che può indebolirne le difese immunitarie naturali.

D’altra parte i gruppi alimentati “a volontà” hanno presentato livelli ematici di colesterolo e trigliceridi significativamente superiori ai “razionati” (tabella 3).

**Tabella 3. Effetto del sistema di alimentazione sulla variabilità di alcuni parametri di suini in accrescimento (medie stimate ± ES)**

*Table 3. Feeding system influence on some parameters of growing pigs (e. av. ± SE)*

Parametro	“ad libitum”	“razionato”	P
Battericidia	43,63 ± 1,67	37,66 ± 1,74	<0,05
Lisozima	3,78 ± 0,23	4,39 ± 0,24	
Complemento	62,02 ± 2,46	56,88 ± 2,56	
ROMs	48,49 ± 1,06	48,28 ± 1,10	
PAO	229,32 ± 6,50	173,44 ± 6,77	<0,001
Colesterolo	2,60 ± 0,04	2,34 ± 0,04	<0,001
Trigliceridi	0,71 ± 0,03	0,58 ± 0,03	<0,001

Sebbene la percentuale di semi di lino fosse bassa (2 %), sembrerebbe, comunque, avere determinato un abbassamento significativo del tasso di colesterolo ematico (tabella 4). Contestualmente, e come era d'altronde prevedibile, si è avuto un aumento dei radicali liberi ed una diminuzione del potere antiossidante del siero.

Ciò sta ad indicare che nel momento in cui si fornisce all'animale una dieta arricchita di omega-3, sarebbe opportuno che questa venisse integrata con sostanze con potere antiossidante, come selenio e vitamina E.

**Tabella 4. Effetto dell'inclusione di semi di lino estrusi sulla variabilità di alcuni parametri di suini in accrescimento (medie stimate ± ES)**

*Table 4. Effect of extruded linseed inclusion on some parameters variability in growing pigs (e. av. ± SE)*

Parametro	Controllo	“Lino estruso”	P
Battericidia	41,10 ± 1,63	40,19 ± 1,79	
Lisozima	4,08 ± 0,22	4,09 ± 0,25	
Complemento	60,8 ± 2,39	58,08 ± 2,62	
ROMs	46,07 ± 1,03	50,69 ± 1,13	<0,05
PAO	214,04 ± 6,32	188,72 ± 6,93	<0,05
Colesterolo	2,58 ± 0,04	2,36 ± 0,04	<0,001
Trigliceridi	0,64 ± 0,03	0,65 ± 0,03	

## CONCLUSIONI

Il colesterolo è un costituente essenziale delle cellule animali ed è contenuto in tutti gli alimenti di origine animale. La scoperta del nesso esistente tra colesterolo ematico e malattie cardiovascolari e la possibilità, avanzata da alcuni, che il colesterolo alimentare abbia effetti sul livello di colesterolo nel sangue, ha stimolato le indagini volte a stabilire il contenuto di colesterolo nei vari tipi di carni. I dati bibliografici più recenti fanno comunque notare che la carne di suino è quella con il contenuto di colesterolo più basso. Riscontri importanti sono, invece, quelli relativi alle differenze indotte dal tipo di

muscolo e dal contenuto di grasso intramuscolare o di copertura.

Gli omega-3, noti già da tempo per i loro effetti benefici sulla salute umana (4), sono acidi grassi polinsaturi (PUFA) che riescono a ridurre alcuni stati infiammatori dell'organismo e sono efficaci contro coliti, gastriti, tendiniti.

Gli acidi grassi della serie omega-3 producono una riduzione dei livelli di colesterolo ematico e, quindi, del rischio cardiovascolare, favoriscono la vitalità delle cellule del sistema nervoso centrale, hanno funzione anticancerogena ed aumentano le difese immunitarie. Pertanto, l'alimentazione con mangimi che hanno nutrienti più ricchi di *'molecole biologicamente attive'* trasferibili *'in toto'* o *'in parte'* al prodotto finito, sono sicuramente da preferire.

## **Bibliografia**

1. Barta V., Barta O. (1993) "Testing of Hemolytic Complement and its components" In: Barta O., (ed.) Vet. Cl. Imm. Lab., Bar-Lab, Blacksburg, USA
2. Dorn W., Mehl G., Clem CHR, (1980) Untersuchungen zur serumbakterizidie beim Kalb. Arch. Exper. Vet. Med. 34, 635- 650
3. Eastwood L., Kish P., Patience J.F. and Leterme P., (2008) "Growth performance and carcass fatty acid profile of pigs fed flaxseed meal" , Advances in Pork Production, vol. Abstract#15;
4. Katan MB, Zock PL, Mensink PR. "Dietary oils, serum lipoproteins, and coronary heart disease". Am J Clin Nutr 1995; 61 (suppl):1370S-71S;
5. Matthews K.R., Homer D.B., Thies F. and Calde P.C..(2000), "Effect of whole linseed (*Linum inusitatissimum*) in the diet of finishing pigs on growth performance and on the quality and fatty acid composition of various tissues", British Journal of Nutrition, 83, 637-643;
6. Moscati L., Stelletta C., Sensi M., Sonaglia L., Battistacci L. (2003) "Studio di alcuni parametri immunologici per la valutazione dello stato di benessere nell'allevamento del suino all'ingrasso" Atti V° Congresso Nazionale S.I.Di.L.V. Pisa 20- 21 novembre, 103-104
7. Osserman E.F., Lawlor D.P. (1966) "Serum and urinary lisozyme (muramidase ) in monocytic and monomyelociticleukemia" J. Exp. Med. 124, 921- 952
8. Sensi M., Moscati L., Timi M., Battistacci L., 2006. Evaluation of non specific immunity parameters as prognostic and diagnostic tool in swine pathology: a case reporting. in: Proc. 19th IPVS Congress, Copenhagen, Denmark, 1, 287.
9. Tse H.M., Milton M.J., Piganelli J.D., 2004. Mechanistic analysis of the immunomodulatory effects of a catalytic antioxidant on antigen-presenting cells: implication for their use in targeting oxidation–reduction reactions in innate immunity. Free Rad. Biol. Med., 36, 233-247.