

# IMPIEGO DI FONTI PROTEICHE ALTERNATIVE ALLA SOIA NELL'ALIMENTAZIONE DEL SUINO PESANTE

## *USE OF ALTERNATIVE PROTEIN SOURCES IN HEAVY PIG DIET*

GIULIOTTI L.<sup>1</sup>, SALVADORI G.<sup>2</sup>, BENVENUTI M.N.<sup>1</sup>, RUSSO C.<sup>1</sup>,  
VENTURA A.<sup>2</sup>, GATTA D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Produzioni Animali, Università di Pisa;* <sup>2</sup> *Medico Veterinario,  
Libero Professionista*

**Parole chiave:** suino, pisello, favino, parametri produttivi, qualità della carne  
**Key words:** pig, faba bean, pea, productive performance, meat quality

### ***Riassunto***

Scopo del presente studio è stato quello di valutare gli effetti dell'impiego di pisello e favino in sostituzione parziale della soia sulle performance zootecniche di suini all'ingrasso. La prova è stata condotta su 36 femmine divise in tre gruppi sperimentali, omogenei per età e peso; in un gruppo la fonte proteica era rappresentata dalla soia mentre negli altri due questa veniva parzialmente sostituita con il 20% di pisello e il 18% di favino. Periodicamente sono stati rilevati il consumo di mangime, il peso vivo, lo spessore del lardo dorsale, la larghezza della groppa e, dopo la macellazione, è stata analizzata la composizione chimica e acidica delle carni. Nessuno dei parametri produttivi è stato influenzato dalla dieta; l'unica differenza evidenziata ( $P < 0,01$ ) è stata a carico del contenuto in sostanza secca della carne che è stato più elevato nel gruppo alimentato con il pisello; nessuna differenza inoltre si è osservata nel profilo acidico delle carni dei tre gruppi. Questi risultati sembrano indicare che il pisello e il favino, nelle percentuali di sostituzione studiate, possono rappresentare valide fonti proteiche alternative alla soia.

### ***Abstract***

The aim of this study was to evaluate productive performances and some meat quality characteristics derived from heavy pigs fed pea or faba bean seeds as protein source in the diet.

The trial was carried out using 36 post-weaned female piglets divided into the three dietary treatments; one group received only soybean as protein source while the others received 20% of pea and 18% of faba bean in partial substitution of soybean. Data recorded were feed consumption, live weight, backfat depth, rump width, chemical composition and fatty acids profile of meat. The different diets did not affect any tested productive parameters. As regard chemical composition it seems that feed based on pea induced a higher and significant content in dry matter. The different feed fatty acid composition of the three diets has no effect on fatty acid profile of meat. Animal performances and meat characteristics did not seem to be influenced by the diet and therefore faba bean and pea, as partial substitutes of soybean, represent an interesting alternative protein sources in pigs' diet.

## INTRODUZIONE

L'emergenza sanitaria legata all'utilizzo di proteine di origine animale in zootecnia ha portato alla necessità di reperire fonti proteiche vegetali da inserire nella formulazione delle razioni per gli animali in allevamento. Inoltre, la preoccupazione per l'ampia diffusione di semi di soia geneticamente modificati ha risvegliato l'interesse verso l'uso di fonti proteiche tradizionalmente non impiegate nell'alimentazione animale. In questo senso il favino (*Vicia faba L. var. minor*) e il pisello (*Pisum sativum*) possono costituire valide alternative alla soia sia in termini alimentari, grazie al loro valore nutritivo, contenendo il 26-35% di proteine (Grösjean *et al.*, 2001) ad alta solubilità e degradabilità (Alonso *et al.*, 2000a; Alonso *et al.*, 2000b; Alonso *et al.*, 2001; Mariscal-Landin *et al.*, 2002; Salgado *et al.*, 2002; Berger *et al.*, 2003; Prandini *et al.*, 2005), che agronomici favorendo il recupero delle aree marginali, il mantenimento della fertilità del suolo e della biodiversità.

Tuttavia la presenza di fattori antinutrizionali quali tannini, lectine, inibitori di proteasi, alcaloidi (Gatel, 1994) impone un'attenta valutazione della percentuale di sostituzione di queste leguminose nelle diete per evitare ripercussioni negative sui parametri produttivi e sulla salute degli animali. A questo scopo la presente ricerca ha cercato di valutare l'effetto di tre diete isoproteiche ed isoenergetiche formulate con tre diverse fonti proteiche (soia, favino e pisello) sulle performance zootecniche, sulle caratteristiche chimiche e sul profilo acidico della carne di suini pesanti.

## MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta su 36 femmine (ibrido Pic x Goland) di circa tre mesi di età. Al loro arrivo in azienda i soggetti sono stati collocati in box adiacenti all'interno di uno stesso capannone, adibito ad uso esclusivo della sperimentazione, e sottoposti ad una fase di adattamento della durata di un mese. Successivamente i suini sono stati pesati e suddivisi in maniera *random* in tre gruppi sperimentali formati ciascuno da 12 soggetti omogenei per età (quattro mesi) e peso (55.8 kg  $\pm$  4.09).

Ai tre gruppi sono state assegnate diete, sotto forma di sfarinato, isoproteiche ed isoenergetiche che differivano per l'introduzione di diverse fonti proteiche (Tabella 1):

Gruppo "Soia": 100% farina di estrazione di soia;

Gruppo "Pisello": 20% pisello + 80% farina di estrazione di soia;

Gruppo "Favino": 18% favino + 82% farina di estrazione di soia;

Campioni di mangime sono stati sottoposti ad analisi chimica seguendo le metodiche suggerite da Martillotti *et al.* (1987), Van Soest *et al.* (1991), AOAC (2000), l'energia netta e quella digeribile sono state stimate rispettivamente secondo le equazioni di Morgan e Whittemore (1982) e di Noblet e Bourton (1997). La composizione acidica dei mangimi è stata valutata mediante estrazione dei lipidi utilizzando la procedura con cloroformio/metanolo (2/1) secondo la metodica di Folch *et al.* (1957). Gli esteri metilici degli acidi grassi sono stati preparati come descritto da Morrison e Smith (1964) e sottoposti ad analisi gascromatografica su una colonna capillare  $\omega$ -wax 0.32; lo schema utilizzato per l'analisi è stato il seguente: 160°C per i primi 7 minuti, aumentando di 3° C ogni minuto fino al raggiungimento della temperatura di 200° C, dove permane per 30 min. I risultati della analisi sono riportati in Tabella 2.

Tab. 1. Composizione delle tre diete.  
*Tab. 1. Composition of the three diets.*

<i>Ingredienti</i>	<i>Dieta</i>		
	<i>Soia</i>	<i>Pisello</i>	<i>Favino</i>
Mais	58,00	53,00	48,00
Soia f.e. 44%	15,10	8,75	6,38
Favino	--	--	18,00
Pisello	--	20,00	--
Orzo	12,55	6,50	21,51
Crusca f.t.	10,00	8,00	2,50
Strutto	0,75	0,25	--
Calcio carbonato	1,30	1,30	1,30
Fosfato bicalcico	1,10	1,10	1,10
Sale	0,30	0,30	0,30
Bicarbonato di sodio	0,20	0,20	0,20
Premix vitaminico	0,50	0,50	0,50
Magnesio ossido	0,10	0,10	0,10
Lisina	0,10	--	0,05
Metionina	--	0,05	0,06
	100,00	100,00	100,00

Tab. 2. Composizione chimica e profilo acidico delle tre diete (% S.S).  
*Tab. 2. Chemical composition and fatty acid profile of the three diets (% as fed).*

	<i>Dieta</i>		
	<i>Soia</i>	<i>Pisello</i>	<i>Favino</i>
Sostanza secca	90,64	90,38	91,45
Proteine grezze	15,19	15,26	15,58
Lipidi grezzi	3,15	3,35	2,84
Fibra grezza	2,59	2,87	3,29
Estrattivi inazotati	74,86	74,20	74,12
Ceneri	4,21	4,32	4,17
NDF	13,82	14,34	16,05
ADF	4,48	4,31	5,18
Cellulosa	4,15	4,10	4,78
Emicellulosa	9,34	10,03	10,87
ADL	0,33	0,21	0,19
E.D (kcal/kg s.s.).	4.170	4.170	4.200
C14:0	0,00	0,00	1,10
C16:0	15,00	21,62	10,70
C16:1	0,25	0,34	0,21
C18:0	3,14	2,36	3,95
C18:1	20,12	11,82	23,60
C18:2	52,10	51,35	53,06
C18:3	8,90	11,82	7,06
C20:0	0,08	0,33	0,10
C20:1	0,23	0,34	0,21

Le diete sono state somministrate a partire da 1,7 kg/capo/d e mensilmente la razione è stata adeguata al fabbisogno teorico medio dei soggetti.

All'inizio, alla fine e in momenti intermedi della prova sono stati misurati i consumi alimentari e su ciascun soggetto sono stati rilevati il peso vivo, la larghezza della groppa misurata all'altezza della piega della grassella e lo spessore del lardo dorsale valutato tramite Renco Lean meter®, della Renco Corporation posto in posizione P2, previa rasatura delle setole.

Al termine della prova, all'età di circa nove mesi, i soggetti sono stati abbattuti presso un vicino impianto di macellazione.

Le analisi relative alla qualità della carne sono state condotte 24 ore dopo la macellazione su 30 campioni di muscolo *longissimus dorsi* isolato dalle mezzene destre (10 per tesi sperimentale). È stata valutata la composizione chimica centesimale (AOAC, 1990) e quella acidica (Folch *et al.*, 1957; Morrison and Smith, 1964).

Per la valutazione della variabilità relativa alle performance zootecniche è stata effettuata l'analisi statistica secondo un modello sperimentale per misure ripetute. L'analisi statistica relativa ai parametri qualitativi della carne è stata condotta mediante analisi della varianza utilizzando il software JMP vers. 5.0. per PC, del S.A.S. Institute (2002).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Le performance zootecniche, seppure accettabili, non sono risultate ottimali nei tre gruppi considerati probabilmente a causa delle basse temperature ambientali, scese a livelli decisamente inferiori a quelli di neutralità termica nel periodo centrale della prova e aggravate anche dalla scarsa densità dei soggetti nel capannone.

I pesi registrati nei tre gruppi sperimentali sono apparsi pressoché simili nel corso della prova; i pesi finali, pari a 145, 153 e 152 kg rispettivamente per i suini del gruppo "Soia", "Pisello" e "Favino", sono risultati inferiori rispetto a quelli riportati in letteratura da diversi Autori (Scipioni e Martelli, 2001; Trombetta, 2004; Bonomi, 2005; Schiavon *et al.*, 2007).

Anche gli incrementi ponderali giornalieri non hanno fatto emergere differenze significative fra i tre gruppi sperimentali e sono apparsi piuttosto contenuti (Tabella 3). Nella fase finale della sperimentazione si può osservare una leggera ripresa di questi parametri, soprattutto nel gruppo alimentato con pisello, che si avvicinano a quelli riportati da altri Autori (Prandini *et al.*, 1995; Manini *et al.*, 1997; Corino *et al.*, 2008;).

Tab.3: Incrementi ponderali giornalieri (kg) nel corso della prova.

Tab. 3. Average daily gains (kg) during the trial.

Epoca del rilevamento (d)	Dieta						P
	Soia		Pisello		Favino		
	media	e.s.	media	e.s.	media	e.s.	
0 - 150	0,56	0,02	0,64	0,02	0,64	0,03	n.s.
0 - 55	0,60	0,05	0,60	0,03	0,60	0,06	n.s.
56 - 80	0,70	0,04	0,67	0,04	0,68	0,03	n.s.
81 - 125	0,55	0,02	0,66	0,05	0,66	0,03	n.s.
126 - 150	0,55	0,10	0,70	0,07	0,67	0,07	n.s.

La dieta non ha determinato differenze significative neppure per quanto riguarda l'indice di conversione; il valore medio complessivo è pari a 3,77 nei soggetti alimentati con favino, 3,83 in quelli ricevuti pisello mentre il più sfavorevole (4,18) si osserva nel gruppo alimentato con soia.

Le informazioni riportate in bibliografia sullo spessore del lardo dorsale misurate mediante Renco Lean meter® (Tabella 4) risultano poco confrontabili (Ramaekers *et al.* 1996; Schiavon *et al.*, 2007; Tagliapietra *et al.*, 2008) in quanto riferiti a condizioni sperimentali diverse (tipo genetico, sesso, peso, età); i dati da noi rilevati sono apparsi simili nei tre gruppi e caratterizzati da una leggera flessione in corrispondenza del periodo compreso tra l'81° e il 125° giorno di prova.

Tab. 4. Spessore del lardo dorsale (cm) rilevato tramite Renco Lean Meter nel corso della prova.  
*Tab. 4. Backfat depth (cm) measured by Renco Lean Meter during the trial.*

Epoca del rilevamento (d)	Dieta						P
	Soia		Pisello		Favino		
	media	e.s.	media	e.s.	media	e.s.	
0	0,75	0,03	0,83	0,03	0,79	0,05	n.s.
55	1,11	0,04	1,11	0,04	1,18	0,05	n.s.
80	1,25	0,09	1,22	0,09	1,33	0,09	n.s.
125	1,28	0,12	1,41	0,14	1,44	0,12	n.s.
150	1,37	0,11	1,61	0,13	1,58	0,14	n.s.

L'analisi statistica non ha evidenziato differenze significative per la larghezza della groppa (Tabella 5). Le misure di quest'ultima hanno subito una leggera flessione, concordemente a quanto riscontrato nella misura dello spessore del lardo dorsale e dei ridotti accrescimenti evidenziati.

Tab. 5. Larghezza della groppa (cm) nel corso della prova.  
*Tab. 5. Rump width (cm) during the trial.*

Epoca del rilevamento (d)	Dieta						P
	Soia		Pisello		Favino		
	media	e.s.	media	e.s.	media	e.s.	
0	61,2	0,62	61,2	0,50	61,6	0,80	n.s.
55	69,0	1,05	71,0	0,96	70,1	1,07	n.s.
80	77,2	1,06	77,4	1,41	76,5	1,52	n.s.
125	77,8	1,22	78,5	1,24	79,1	1,56	n.s.
150	84,8	1,29	87,3	1,47	85,4	1,19	n.s.

Per quanto riguarda la composizione chimica della carne (Tabella 6) emerge come l'utilizzo del pisello proteico abbia indotto un significativo aumento del contenuto in sostanza secca, dovuta ad una percentuale maggiore di proteine ( $p < 0,01$ ). In generale, comunque, il contenuto in estratto etereo, che indica il livello di grasso delle carni, è risultato non superiore al 2% e quindi particolarmente ridotto: ciò, se da un lato può essere positivo per quanto riguarda l'aspetto dietetico, alla luce della sempre maggiore necessità per l'uomo di ridurre la quota energetica degli alimenti soprattutto se di origine animale, può penalizzare la carne dal punto di vista organolettico, poiché la quantità di grasso intramuscolare è collegata al sapore ed all'aroma (Wood, 1993); a tale proposito, Bejerholm & Barton-Gade (1996) suggeriscono, per le carni di maiale, un contenuto in grasso intramuscolare superiore al 2% per avere carni particolarmente gradite dal punto di vista sensoriale.

Tab. 6. Composizione chimica centesimale e profilo acidico (%) del muscolo *longissimus dorsi*.  
 Tab. 6. Chemical composition and fatty acid profile of *longissimus dorsi* muscle.

	Dieta						P
	Soia		Pisello		Favino		
	media	<i>e.s.</i>	media	<i>e.s.</i>	media	<i>e.s.</i>	
Sostanza secca	26,08	0,35	27,12	0,25	26,25	0,22	0,01
Proteine grezze	23,08	0,13	23,90	0,14	23,17	0,13	0,01
Estratto etereo	1,97	0,21	2,16	0,22	1,96	0,20	n.s
Ceneri	1,03	0,05	1,06	0,05	1,12	0,04	n.s
Acidi grassi saturi	44,55	0,37	44,94	0,37	44,74	0,35	n.s
Acidi grassi monoinsaturi	39,19	0,44	39,82	0,44	40,21	0,42	n.s
Acidi grassi poliinsaturi	13,31	0,33	13,66	0,33	13,35	0,31	n.s

E' possibile inoltre osservare che, sebbene i tre mangimi utilizzati differissero per quanto riguarda la composizione in acidi grassi (Tab.2), nessuna differenza significativa è stata riscontrata nel profilo acidico delle carni. I valori ottenuti sono comunque in linea con quanto riferito dalla letteratura (Alonso *et al.*, 2009; Guillevic *et al.*, 2009; Paiva-Martins *et al.*, 2009).

## CONCLUSIONI

Il favino ed il pisello utilizzati per suini all'ingrasso in parziale sostituzione della soia non hanno condizionato in maniera significativa le performance zootecniche, gli aspetti chimici e il profilo acidico delle carni per cui possono essere considerati valide alternative alla farina d'estrazione di soia in diete formulate per la produzione del suino pesante. Ciò risulta di grande interesse in quanto attualmente la soia, oltre a spuntare elevata volatilità dei prezzi sul mercato, può spesso derivare da piante geneticamente modificate che sono poco accettate dal consumatore. Inoltre l'utilizzo di fonti proteiche alternative può permettere di valorizzare le produzioni agronomiche locali e di caratterizzare la produzione suinicola, vincolandola maggiormente al territorio di origine.

**RINGRAZIAMENTI:** si ringrazia l'azienda "Torre a Cenaia" (Pi) per la fattiva collaborazione. Ricerca eseguita con Finanziamento Interateneo, Università di Pisa.

## BIBLIOGRAFIA

- Alonso R., Aguirre A., Marzo F. (2000a). "Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and *in vitro* digestibility of protein and starch in faba and kidney beans". *Food Chem.* **68**,159-165.
- Alonso R., Grant G., Dewey P., Marzo F. (2000b). "Nutritional assessment *in vitro* and *in vivo* of raw and extruded peas (*Pisum sativum* L.)". *J. Agr. Food Chem.* **48**, 2286-2290.
- Alonso R., Rubio L.A., Muzquiz M., Marzo F. (2001). "The effect of extrusion cooking on mineral bioavailability in pea and kidney bean seed meals". *Anim. Feed Sci. Technol.* **94**,1-13.
- Alonso V., del Mar Campo M., Espanol S., Roncalés P., Beltrán J.A. (2009). "Effects of crossbreeding and gender on meat quality and fatty acid composition in pork". *Meat Sci.* **81**, 209-217.

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1990). "Official Methods of analysis. Meat and meat products". 39 (15<sup>th</sup> ed.) Washington, DC.
- Berger J.D., Robertson L.D., Cocks P.S. (2003). "Agricultural potential of Mediterranean grain and forage legumes. 2. Anti-nutritional factor concentrations in the genus *Vicia*". Genet. Resour. Crop Ev. 50, 201-212.
- Bonomi A. (2005). "L'impiego dei semi di pisello espansi (*Pisum sativum* L.) nell'alimentazione dei suini all'ingrasso". Suinicoltura. 5, 81-86.
- Bejerholm D.C, Barton-Gade P.A. (1996). "Effect of intramuscular fat level on eating quality of pig meat" Proc. of the 32nd Meeting of European Meat Research Workers, 24-29 August, Ghent, Belgium, 389-391.
- Corino C., Musella M., Pastorelli G., Rossi R., Paolone K., Costanza L., Manchisi A., Maiorano G. (2008). "Influences of dietary conjugated linoleic acid (CLA) and total lysine content on growth, carcass characteristics and meat quality of heavy pigs". Meat Sci. 79, 307-316.
- Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. (1957). "A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues". J. Biol. Chem. 226, 497-509.
- Gatel, F. (1994). "Protein quality of legume seeds for non-ruminant animals: a literature review". Anim. Feed Sci. Technol. 45:317-348.
- Guillevic M., Kouba M., Mourot J. (2009). "Effects of a linseed diet on lipid composition, lipid peroxidation and consumer evaluation of French fresh and cooked pork meats". Meat Sci. 81, 612-618.
- Grösjean F., Cerneau P., Bourdillon A., Bastianelli D., Peyronnet C., Duc G. (2001). "Valeur alimentaire, pour le porc, de féveroles presque isogéniques contenant ou non des tanins et à forte ou faible teneur en vicine et convicine". J. Rech. Porcine en France 33: 205-210.
- JMP, 2002. J.M.P. User's Guide ver. 5.0, S.A.S. Institute Inc. Ed. Cary (NC), USA.
- Manini R., Piva A., Prandini A., Mordenti A., Piva G., Dourmad J.Y., (1997). "Protein retention in Italian heavy pigs: development of a factorial approach for determination of lysine requirement". Livest. Prod. Sci. 47, 253-259.
- Mariscal-Landin G., Lebreton Y., Sève B. (2002). "Apparent and standardised true ileal digestibility of protein and amino acids from faba bean, lupin and pea, provided as whole seeds, dehulled or extruded in pig diets". Anim. Feed Sci. Technol. 97, 183-198.
- Martillotti *et al.* (1987). "Metodi di analisi per la valutazione degli alimenti d'impiego zootecnico". Quaderni metodologici n. 8, IPRA – CNR ed., Roma, Italy.
- Morgan & Whittemore (1982). "Energy evaluation of feeds and compounded diets for pigs – A review". Anim. Feed Sci. Technol. 7: 387-400.
- Morrison W.R., Smith L.M. (1964). "Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol". J. Lipid Res. 5, 600-608.
- Noblet J. & Bourdon D. (1997). "Valeur énergétique comparée de onze matières premières chez le porc en croissance et la truie adulte". Journées de la Recherche Porcine en France, 29, 221-226
- Paiva-Martins F., Barbosa S., Pinheiro V., Mourao J.L. (2009). "The effect of olive leaves supplementation on the feed digestibility, growth performances and quality of pork meat". Meat Sci. 82, 4, 438-443.
- Prandini, A., Morlacchini M., Moschini M., Piva A., Fiorentini L., Piva G. (1995). "Performances de croissance et composition corporelle du porc lourd italien entre 80 et 160 kg de poids vif". Ann. Zootech. 45, 75-87.
- Prandini A., Morlacchini M., Moschini M., Fusconi G., Masoero F., Piva G. (2005). "Raw and extruded pea (*Pisum sativum*) and lupin (*Lupinus albus* var. *Multitalia*) seeds as

- protein sources in weaned piglets' diets: effect on growth rate and blood parameter". *Ital. J. Anim. Sci.* 4, 385-394.
- Ramaekers P.J.L., Swinkels J.W.G.M., Huiskes J.H., Verstegen M.W.A., Den Hartog L.A., Van der Peet-Schwering C.M.C. (1996). "Performance and carcass traits of individual pigs housed in groups as affected by ad libitum and restricted feeding". *Livest. Prod. Sci.* 47, 43-50.
- Salgado P., Freire J.P.B., Mourato M., Cabral F., Toullec R.L J.P. (2002). "Comparative Effects of different legume protein sources in weaned piglets: nutrient digestibility, intestinal morphology and digestive enzymes". *Livest. Prod. Sci.* 74,191-202.
- Schiavon S., Gallo L., Carnier P., Tagliapietra F., Ceolin C., Prandini A., Piva A. (2007). "Use of simple body measurements and allometry to predict the chemical growth and feed intake in pigs". *Ital. J. Anim. Sci.* 6, 27-44.
- Scipioni R., Martelli G. (2001). "Consequences of the use of ensiled sugar beet-pulp in the diet of heavy pigs on performances, carcass characteristics and nitrogen balance: a review". *Anim. Feed Sci. and Technology.* 90, 81-91.
- Tagliapietra F., Villani R., Cipolat C., Schiavon S., Bailoni L., Schiavon E., Merenda M. (2008). "L'utilizzo di soia cruda nell'alimentazione di suini allevati con il metodo biologico". Progetto "Piano Proteine Vegetali" - Azione 3. Regione Veneto.
- Trombetta M.F. (2004). "Andamento del profilo metabolico in suini alimentati con diete diverse". *Large Animal Review.* 10, 2, 23-26.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). "Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition". *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E. (2003). "Effects of fatty acids on meat quality: a review". *Meat Sci.* 6, 21-32.