

FITODERIVATI

Impiego nell'allevamento suino all'aperto

Daniela Beghelli¹, Clarita Cavallucci¹, Gabriele Acuti², Luca Todini¹, Livia Moscati³, Luciano Concezzi⁴, Sebastiano Mauceri⁴, Massimo Tralza Marinucci²

¹ Scuola di Scienze Ambientali, Università di Camerino

² Dipartimento di Patologia, Diagnostica e Clinica Veterinaria, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Perugia

³ Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Umbria e delle Marche

⁴ 3A-Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria Soc. Cons. ar.l.

Le abitudini alimentari dell'uomo hanno subito profondi cambiamenti nel corso del XX secolo; agli inizi del Novecento il cibo veniva considerato principalmente come una fonte di energia. Attualmente, nel consumatore è sempre più diffusa la convinzione che l'alimento, oltre a dover soddisfare le esigenze edonistiche e nutrizionali, debba anche rispondere a determinati requisiti di sicurezza e contenere proprietà extranutrizionali [26, 33]. La 'scienza della nutrizione', pertanto, si sta spostando sempre di più dal concetto di nutrizione "adeguata" a quello di nutrizione "ottimale".

Se, da un lato, l'interesse del mondo scientifico si è andato sempre più orientando verso la ricerca negli alimenti di componenti che, pur presenti in piccole quantità, giochino, nell'alimentazione umana, un ruolo importante nell'assicurare una migliore qualità e una maggiore durata della vita [3, 15, 16, 20, 27, 32], dall'altro, anche la normativa comunitaria (per i noti problemi di antibiotico resistenza da parte dei diversi ceppi batterici, per i residui ambientali, e/o per i fenomeni di ipersensibilità nei consumatori) impone al medico veterinario nuovi approcci alla gestione sanitaria degli allevamenti zootecnici, spingendolo a un sempre minor ricorso all'impiego di farmaci allopatici nell'alimentazione animale (antibiotici a dosaggi sub-terapeutici) a favore di interventi quando più possibile "naturali".

L'impiego di fitoderivati come additivi alimentari nell'allevamento zootecnico (anche detti fitobiotici), insieme a una serie di promotori di crescita non antibiotici già ben definiti quali probiotici e acidi organici [33], oltre a rispondere a questi requisiti, viene inoltre percepito dal consumatore stesso come più "sicuro".

In questo studio si sono voluti valutare gli effetti derivanti dall'impiego di mangimi sperimentali integrati con olio essenza-

le di origano e/o estratto di castagno sulle performance produttive in suini allevati all'aperto.

La scelta di saggiare l'efficacia o meno di questi due fitoderivati è derivata dal fatto che mentre per l'origano (*Origanum vulgare* L.) è possibile trovare qualche riscontro in bibliografia sul suo impiego nell'alimentazione animale (soprattutto di polli, tacchini e suini), sebbene con risultati contrastanti, per quanto riguarda l'estratto di castagno non ne sono ancora state definite completamente le proprietà né sono state effettuate delle prove *in vivo* nel suino.

Dell'*Origanum vulgare* L. sono, infatti, ormai note le proprietà insetticida [21], antimicrobiche [19, 13, 29], citotossiche [29] e antifungine [1, 10], legate alle elevate concentrazioni di monoterpeni quali carvacrolo e timolo; l'olio essenziale di origano ha, inoltre, dimostrato di possedere un forte potere antiossidante *in vitro* [9, 12, 23, 30] che ne ha giustificato l'impiego *in vivo* al fine di limitare l'ossidazione dei lipidi nelle carni di coniglio, suino e broiler o polli [7, 17, 25, 34].

Per quanto riguarda l'estratto di castagno, invece, i suoi componenti attivi risiedono nei tannini idrolizzabili, ma in passato questi venivano considerati come metaboliti secondari antinutritivi della pianta, in grado di indurre effetti negativi (cronici o sub acuti) negli animali che se ne nutrivano a causa dell'inibizione degli enzimi digestivi, precipitazione delle proteine e ridotta utilizzazione di vitamine e minerali.

Oggigiorno è tuttavia noto che i tannini possono avere struttura diversa (idrolizzabile, condensata, complessa, monometrica o polimerica) e che i loro effetti variano in funzione della specie animale. Nei suini, animali monogastrici, alcuni di questi sono stati impiegati come antielmintici, antimicrobici e antivirali e per alcuni dei maggiori tannini idrolizzabili, ellagitannini, sono state dimostrate anche proprietà antiossidanti [14]. In questo studio si intende, invece, valutarne gli effetti sulle per-

formance produttive, cercando di evidenziare eventuali effetti sinergici con l'integrazione con olio essenziale di origano.

Materiali e metodi

Descrizione della prova sperimentale

Nella sperimentazione sono stati impiegati 90 suinetti (ibridi della linea genetica Suffolk) accasati presso l'allevamento dei F.lli Rustici, c/o Parco del Subasio di Assisi (Pg). I suinetti sono stati stabulati in adeguati locali separati dai restanti soggetti dell'allevamento e tenuti in quarantena per

circa 30 giorni, dopodiché sono stati suddivisi in 6 gruppi sperimentali, uniformi per nidiata e peso medio (44,5 Kg), di 15 soggetti ciascuno: n. 3 allevati all'aperto e n. 3 al chiuso (rispettivamente: ctrl= controllo; O= origano ed OR= origano e castagno). Tutti gli animali hanno ricevuto una dieta isoproteica e isoenergetica (mangime commerciale pellettato con 16,0% CP, 4,3% CF, 1,0% Lisina, prodotto da Novo Molino, Bastia Umbra, PG) con l'aggiunta di 0,2% olio essenziale di origano (*Origanum vulgare* L.) per i due gruppi sperimentali "O" (allevati all'aperto o al chiuso) e di 0,2% olio essenziale di origano + 0,2% di estratto naturale di castagno (*Castanea sativa* Mill.) per i due gruppi "OR" (allevati dentro o fuori).

Gli animali sono stati sottoposti a valutazione clinica e comportamentale a cadenza settimanale al fine di individuare eventuali soggetti malati e/o eventuali problemi di appetibilità dei mangimi contenenti i fitoderivati. Al momento dell'introduzione della dieta sperimentale (tempo 1), dopo circa 120 giorni (tempo 2) e dopo 190 giorni (in corrispondenza della fine della sperimentazione e subito prima della macellazione: tempo 3) tutti i soggetti sono stati sottoposti a misurazione del peso e prelievo di sangue.

I campioni di sangue sono stati impiegati per la determinazione delle concentrazioni di alcuni minerali (Ca, P, Zn, Cu, Mg, Fe) e parametri ematochimici (glucosio, proteine totali, beta-idrossibutirrato - BHBA, acidi grassi non esterificati-NEFA, trigliceridi, colesterolo, LDL-colesterolo), entrambi ottenuti tramite analizzatore automatico (Hitachi 704), nonché per la determinazione di alcune risposte del sistema immunitario naturale (attività battericida del siero-SBA; attività del complemento emolitico-CH50 e concentrazione del lisozima-Ly).

I dati ottenuti sono stati analizzati usando il modello GLM del software SPSS (version 12), utilizzando la dieta, il tempo di prelievo e il sistema di allevamento (all'aperto o al chiuso) come variabili fisse.

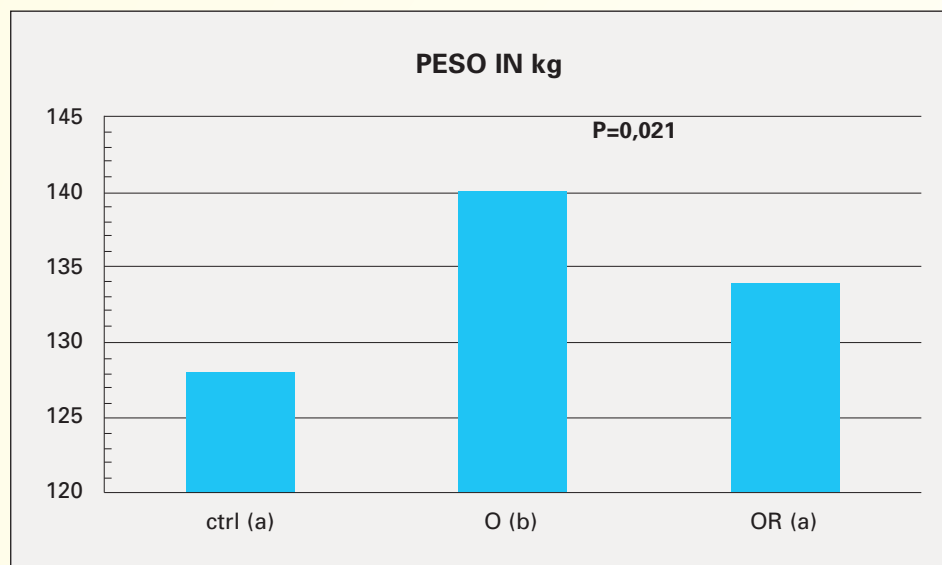


Figura 1. Pesì vivi registrati nei 3 gruppi di animali (ctrl= controllo; O= origano ed OR= origano e castagno) in funzione della dieta sperimentale ricevuta. a,b: lettere disuguali per $P < 0,05$.

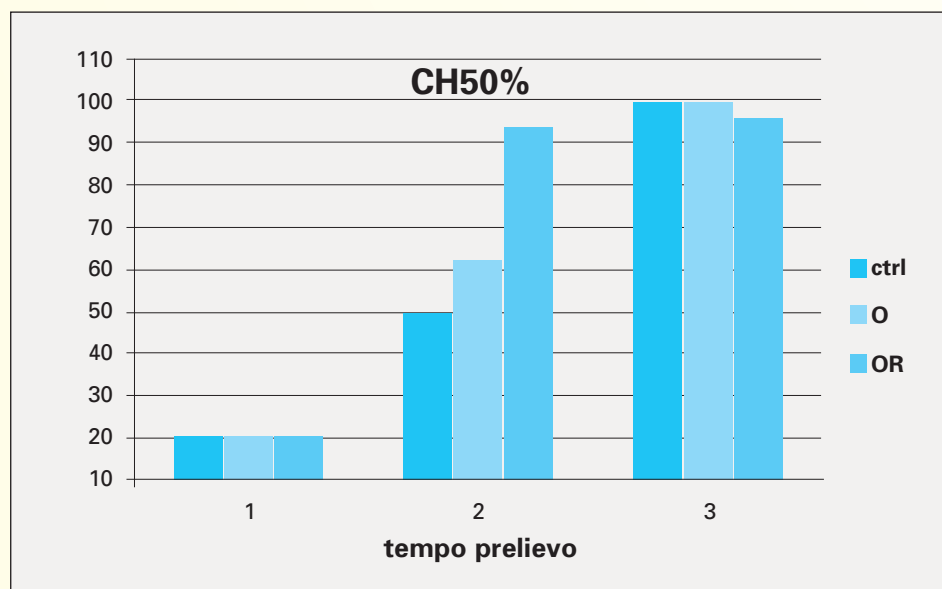


Figura 2. Risposta del sistema emolitico, in funzione delle tre diete sperimentali (ctrl= controllo; O= origano ed OR= origano e castagno), nei tre gruppi di animali allevati al chiuso.

Risultati e discussione

Le diete integrate con fitoderivati (figura 1) hanno determinato pesi significativamente superiori ($P < 0,021$), rispetto ai gruppi controllo, in quei soggetti che



Dieta	Peso vivo	Allevamento all'aperto		Allevamento al chiuso	
		media	ds	media	ds
ctrl	kg	119 a	4,2	137	4,2
O	kg	132 b	4,2	147	4,2
OR	kg	123 ab	4,2	145	4,2
P<		0,046		n.s.	

Tabella 1. Pesì vivi registrati nei 3 gruppi di animali (ctrl= controllo; O= origano ed OR= origano e castagno) valutati sia in funzione della dieta sperimentale ricevuta che della tipologia di allevamento (aperto vs chiuso).
a,b: lettere disuguali per significatività $P < 0,05$; n.s.: non significativo; ds: deviazione standard.

ricevevano una dieta integrata con olio essenziale di origano; mentre i suini che hanno ricevuto una dieta integrata sia con olio essenziale di origano sia con estratto di castagno hanno registrato pesi intermedi tra i due gruppi.

Se si analizza il dato anche in funzione della tipologia di allevamento (aperto vs chiuso; tabella 1), si può osservare che sebbene i pesi registrati nei suini del gruppo "O" siano sempre stati superiori a quelli dei soggetti dei gruppi "OR" e "ctrl"; una differenza significativa ($P < 0,046$) è stata registrata solo negli animali allevati all'aperto, con i soggetti "OR" che si ponevano sempre in posizione intermedia.

La valutazione ematochimica non ha evidenziato alcuna diversità tra i suini che ricevevano le tre tipologie di alimento, lasciando desumere che le diete sperimentali non hanno, se non altro, interferito sfavorevolmente sul metabolismo animale (tabella 2).

Non è stato riscontrato, inoltre, un effetto generale delle diverse diete sperimentali sulle risposte del sistema immunitario naturale (tabella 3); mentre per tutti gli animali si è assistito a una significativa modificazione delle stesse in funzione del tempo di prelievo ($P < 0,000$) (tabella 4).

Se si valutano, infine, le risposte del sistema immunitario naturale sia in funzione delle diete sperimentali che del tipo di allevamento (aperto vs chiuso), si può osservare che i soggetti allevati al chiuso hanno presentato una diversa risposta del sistema del complemento emolitico (CH50) in funzione della dieta (tabella 5). In particolare, i soggetti che hanno ricevuto la dieta OR hanno "raggiunto" i valori tipici della specie anticipatamente rispetto agli altri gruppi (figura 2) [6, 24].

Gli antibiotici sono stati da tempo comunemente aggiunti alle diete dei suini al fine di migliorarne le performance produttive e l'indice di conversione dell'ali-

mento, nonché prevenire le malattie. La risposta all'impiego degli antibiotici nell'allevamento dei suini è, inoltre, sicuramente risultata superiore nelle fasi iniziali dell'allevamento dei suini (fasi riproduttiva e dello svezzamento) rispetto a quanto non si sia ottenuto nelle fasi dell'accrescimento e finissaggio degli animali [8]. Tuttavia l'ampia diffusione del loro impiego ha creato problemi di antibiotico resistenza nei consumatori di carni allevate con l'impiego di questi farmaci e ciò ha fatto sì che sia ormai diventata una

priorità, per la salute pubblica, il cercare nuovi sostitutivi di questi antimicrobici. Molti studi hanno valutato l'impiego di vari "additivi" della dieta che possano sostituire gli antibiotici con risultati, però, che sembrano discordanti e abbastanza lontani dal produrre le stesse performance di crescita od efficacia nella conversione dell'alimento dei primi.

L'olio essenziale di origano contiene diverse componenti, ma due di queste, il carvacrolo e timolo, sono state dimostrate possedere un forte potere battericida [11, 4]. In uno studio condotto da Gunter e Bossow [18] su suini appena svezzati è stato riscontrato un effetto positivo (miglior incremento ponderale e indice di conversione) dell'integrazione

		ctrl	O	OR	P<
Glucosio	mg/dl	76,3	73,5	82,7	n.s. (0,053)
Mg	mg/dl	2,6	2,6	2,6	n.s.
Ca	mg/dl	11,2	11,1	11,1	n.s.
P	mg/dl	7,8	7,9	7,6	n.s.
Fe	mg/dl	111	116	122	n.s.
Zn	mg/dl	240	246	240	n.s.
Prot. Tot.	g/dl	7,4	7,7	7,5	n.s.
Colesterolo	mg/dl	81,8	78,1	80,2	n.s.
Trigliceridi	mg/dl	37,8	40,2	41,7	n.s.
BHBA	mmol/l	0,036	0,039	0,037	n.s.
NEFA	mmol/l	0,69	0,59	0,63	n.s.
Cu	mg/dl	212	202	214	n.s.
LDL-colesterolo	mg/dl	57	52	54	n.s.

Tabella 2. Valori medi dei diversi parametri ematochimici valutati nei tre gruppi di animali sperimentali (ctrl= controllo; O= origano ed OR= origano e castagno).

		ctrl	O	OR	P<
Battericidia	%	37,2 ds 2,9	35,8 ds 2,9	35,3 ds 3	n.s.
Attività complemento emolitico	CH50	64,3 ds 2,1	66,3 ds 2,1	70,8 ds 2,2	n.s.
LisozimaCa	µg/ml	5,4 ds 0,4	5,9 ds 0,4	5,5 ds 0,4	n.s.

Tabella 3. Effetto del trattamento alimentare (ctrl= controllo; O= origano ed OR= origano e castagno) sulla valutazione di alcune risposte del sistema immunitario naturale nei tre gruppi di animali.

		Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	P<
Battericidia	%	14,5 ds 2,3	33,3 ds 2,9	60,5 ds 2,9	0,000
Attività complemento emolitico	CH50	20,3 ds 2,1	82 ds 2,2	98,9 ds 2,2	0,000
LisozimaCa	µg/ml	3,36 ds 0,4	5,3 ds 0,4	8,1 ds 0,4	0,000

Tabella 4. Effetti del tempo di prelievo (tempo 1: inizio somministrazione diete sperimentali; tempo 2 e tempo 3, rispettivamente: dopo circa 120 e 190 giorni dall'inizio della sperimentazione) su di alcune risposte del sistema immunitario naturale valutate in tutti gli animali sperimentali.

Dieta	Parametro	Allevamento al chiuso		Allevamento all'aperto	
		media	ds	media	ds
ctrl	Battericidia %	41,8	4,1	32,6	3,9
O		41,5	4	29,4	4,1
OR		34,1	4,3	36,4	4,3
P<		n.s.	n.s.		
ctrl	Attività complemento CH50	56,6 A	2,86	70,97	1,8
O		60,9 A	2,7	71,6	1,9
OR		70,2 B	2,9	71,34	2
P<		0,005	n.s.		
ctrl	Lisozima mg/ml	4,96	0,5	5,7	0,5
O		6,7	0,5	5,1	0,5
OR		6,3	0,6	4,5	0,6
P<		n.s.	n.s.		

Tabella 5. Effetto delle diete sperimentali su alcune risposte del sistema immunitario naturale valutate, in tutti gli animali, in funzione del tipo di allevamento (aperto vs chiuso).

della dieta con origano. Questo dato troverebbe conferma in un altro lavoro dove l'origano, integrato alla dieta di suini con problemi di scarsa crescita, aveva prodotto migliori performance di accrescimento rispetto ai suini che assumevano la dieta di controllo [31].

In un altro lavoro, invece, l'impiego di una dieta integrata con olio essenziale di origano non ha prodotto alcun miglioramento in termini di performance produttive (incremento ponderale giornaliero, assunzione giornaliera ed efficienza della conversione) in suinetti (peso medio 6 kg) seguiti per un periodo di 28 giorni [8].

Anche nell'allevamento dei polli, l'integrazione della dieta con origano sembrerebbe peggiorare le performance produttive [34], pur migliorando lo stato antiossidante dei soggetti. A quest'ultimo proposito, un recente lavoro uscito su Meat Science [28] non ha riscontrato alcun effetto dell'origano nel migliorare le caratteristiche della carne.

In questo nostro studio, invece, la dieta integrata con olio essenziale di origano è risultata in grado di influenzare il peso vivo degli animali alla fine del loro ciclo di finissaggio facendoli raggiungere pesi significativamente superiori ($P<0,021$) rispetto a quelli raggiunti da animali che o ricevevano, in aggiunta, un supplemento di castagno o la sola

dieta di controllo. A differenza di tutti gli altri lavori citati precedentemente, però, in questo studio il periodo di somministrazione della dieta sperimentale non si è limitato a circa un mese, ma si è protratto per circa 6 mesi e forse proprio questo ci ha permesso di ottenere risultati contrastanti con quanto precedentemente riportato.

L'aggiunta dell'estratto di castagno, inoltre, non sembra aver migliorato le performance produttive confermando che forse la presenza di tannini può influire negativamente sulla digeribilità della dieta, delle proteine in particolare, riducendone l'efficienza e annullando, almeno in parte, gli effetti invece positivi dell'integrazione con olio essenziale di origano (OR pesi intermedi tra O e ctrl; figura 1).

Per quanto riguarda la valutazione delle risposte del sistema immunitario naturale, sebbene le diete sperimentali non sembrano essere state in grado di influenzarle significativamente (tabella 3), ci sembra interessante il rilievo di un raggiungimento dei valori dell'attività emolitica del complemento tipico della specie da parte del gruppo "OR" allevato al chiuso anticipato rispetto ai gruppi "O" e "ctrl" (tabella 5). Il test in grado di valutare la funzionalità del sistema del complemento è di notevole aiuto per valutare il rischio di

insorgenza di forme patologiche infettive o la gravità di patologia già in atto e nei suini è il primo parametro che, in caso di alterato benessere animale, si modifica, seguito poi dalla battericidia e lisozima. A questo proposito ricordiamo qui che con la determinazione del potere battericida si valutata la capacità del siero di inibire la crescita batterica grazie alla presenza non solo di fattori del complemento, ma anche di modeste concentrazioni di anticorpi naturali (anticorpi, cioè, diretti verso i più diffusi agenti batterici ambientali); mentre la titolazione del lisozima sierico permette, in particolare, di conoscere lo stato di funzionalità del sistema monocitico-macrofagico ed è indice di presenza di stati flogistici. Il lisozima è, infatti, un potente enzima antibatterico (attivo, soprattutto, nei confronti di batteri GRAM -) ed antivirale [2, 5], in grado di svolgere una azione sinergica con la risposta immunitaria umorale e con i fattori del complemento.

Generalmente le condizioni di allevamento sono più stressanti quando gli animali vengono allevati al chiuso piuttosto che all'aperto e il fatto che gli animali "OR" si siano dimostrati, prima degli altri, "competenti/efficienti" nella loro capacità di raggiungere il livello ideale di attività emolitica del complemento è un dato che merita, a nostro avviso, ulteriori indagini.



Conclusioni

In questo nostro studio la somministrazione di fitoderivati (olio essenziale di origano o lo stesso addizionato di estratto di castagno) nelle diete di suini allevati all'aperto ha determinato, a fine ciclo, degli incrementi ponderali significativamente superiori negli animali che ricevevano l'olio essenziale di origano.

Incrementi ponderali migliori sono anche stati ottenuti in quei soggetti allevati al chiuso e che ricevevano la dieta integrata sempre con olio essenziale di origano.

La dieta addizionata sia di olio essenziale di origano che di

estratto di castagno sembrerebbe, inoltre, aver determinato, nei soggetti allevati al chiuso, una migliore risposta immunitaria naturale tramite il raggiungimento anticipato del livello di efficacia del sistema del complemento emolitico. Questi dati sono a nostro avviso incoraggianti e ci spingono a proseguire nella valutazione (a più lungo termine rispetto a quanto riportato precedentemente in bibliografia) degli effetti dell'integrazione delle diete animali con fitoderivati.

Lavoro finanziato dal PSR per l'Umbria 2007-2013-Asse 1. Misura 1.2.4.: "FITOPIG" progetto n. 84750328829.

Bibliografia

1. Akgeul A. and M. Kivanc. Inhibitory effects of selected Turkish spices and oregano components on some foodborne fungi. *Int. J. Food Microbiol.* 1988; 6: 263-268.
2. Amadori M. Archetti L. Frassinelli M. Bagni M. Olzi E. Caronna G. Lanterni M. An Immunological Approach to the Evaluation of Welfare in Holstein Frisian Cattle. *J. Vet. Med. B.* 1997; 44: 321-327.
3. Banerjee S. Ecavade A. Rao A.R. Modulatory influence of sandalwood oil on mouse hepatic glutathione-S-transferase activity and cid-soluble sulphhydryl level. *Cancer Lett.* 1993; 68: 105-109.
4. Baratta M.T. Dorman H.J.D. Deans S.G. Chemical composition, antimicrobial and antioxidative activity of laurel, sage, rosemary, oregano and coriander essential oils. *J. Essential Oil Res.* 1998; 10: 618-627.
5. Barta V. & Barta O. Testing of Hemolytic Complement and its components. In: Barta O. (ed.) *Vet. Cl. Imm. Lab., Bar-Lab, Blacksburg, USA*, 1993.
6. Battistacci L. Moscati L. Sensi M. Valutazione dei parametri di immunità aspecifica come strumento prognostico e di sostegno alla diagnosi nella clinica del suino: secondo caso *Webzine Sanità Pubblica Veterinaria*. 2006; numero 34.
7. Botsoglou N.A. E. Christaki P. Florou-Paneri I. Giannenas G. Papageorgiou and A. Spais. The effect of a mixture of herbal essential oils or tocopheryl acetate on performance parameters and oxidation of body lipids in broilers. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2004; 34: 52-61.
8. Casey R.N. Nelssen J.L. Tokach M. D. Goodband R.D. DeRouchey J.M. Dritz S.S. Groesbeck C.N. Brown K.R. Effects of oregano oil on growth performance of nursery pigs. *Journal of Swine Health and Production*. 2006; 14 (6): 312-316.
9. Cervato G. Carabelli M. Gervasio S. Cittera A. Cazzola R. Cestaio B. Antioxidant properties of oregano (*Origanum vulgare*) leaf extracts. *Journal of Food Biochemistry*. 2000; 24: 453-465.
10. Daouk R.K. Dagher S.M. Sattout E.J. Antifungal activity of essential oil of *origanum L.* 1995; 58 (10): 1147-1149.
11. Deans S.G. and Ritchie G. Antibacterial properties of plant essential oils. *Int. J. Food Microbiol.* 1987; 5: 165-180.
12. Deighton N., S. M. Glidewell, S. G. Deans, and B. A. Goodman. (1993) Identification by EPR spectroscopy of carvacrol and thymol as the major sources of free radicals in the oxidation of plant essential oils. *J. Sci. Food Agric.* 63:221-225.
13. Dorman H. J. and Deans S.G. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 2000; 88: 308-316.
14. Frankic T. and Salobir J.. *In vivo* antioxidant potential of Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) wood extract in young growing pigs exposed to n-3 PUFA-induced oxidative stress. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2011; 91 (8): 1432-1439.
15. Gallagher A.M. Flatt P.R. Duffy G. Abdel-Wahab Y.H.A. The effects of traditional antidiabetic plants on in vitro glucose diffusion. *Nutrition Research*. 2003; 23 (3): 413-424.
16. Garcia C.C. Malarico L. Almeida N. Colombres S. Duschatzky C. Da monte F.B. Virucidal activity of essential oils from aromatic plants of san Luis, Argentina. *Phytother. Res.* 2003; 17: 1073-1075.
17. Giannenas I.A. Florou-Paneri P. Botsoglou N.A. Christaki E. Spais A.B. Effect of supplementing feed with oregano and (or) alpha-tocopherol acetate on growth of broiler chickens and oxidative stability of meat. *J. Anim. Feed Sci.* 2005; 14: 521-535.
18. Gunter K.D. and Bossow H. The effect of etheric oil from *Origanum vulgare* (Ropadiar) in the feed ration of weaned pigs on their daily feed intake, daily gains and food utilization (abstract). *Proc 15th IPVS Cong. Birmingham, UK*. 1998: 223.
19. Helander I. M. Alakomi H. L. Latva K. K. Mattila S.T Pol I. Smid E.J. Gorris L.G.M. and von Wright A. Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. *J. Agric. Food Chem.* 1998; 46: 3590-3595.
20. Kamel M.S. Assafa M.H. Hasaneana H.A. Ohtanib K. Kasaiib R. Yamasakib K. Monoterpene glucosides from *Origanum syriacum*. *Phytochemistry*. 2001; 58: 1149-1152.
21. Karpouhtsis I. Pardali E. Feggou E. Kokkini S. Scouras Z.G. and Mavragani T.P. Insecticidal and genotoxic activities of oregano essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 1998; 46: 1111-1115.
22. Katiyar S.K. Agarwal R. Mukhtar H. Inhibition of tumor promotion in SENCAR mouse skin by ethanol extract of *Zingiber officinale* rhizome. *Cancer Res.* 1996; 56: 1023-1030.
23. Milos M. J. Mastelic and Jerkovic I. Chemical composition and antioxidant effect of glycosidically bound volatile compounds from oregano (*Origanum vulgare L. ssp. hirtum*). *Food Chem.* 1997; 71: 79-83.
24. Moscati L. Sensi M. Pela M. Battistacci L. Acute phase proteins and no specific immunity parameters proceeding of the 19th I.P.V.S. Congress. 2006; 1: 283.
25. Namkung H. Li M. Gong J. Yu H. Cottril M. de L'Ange C.F.M. Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs. *Can J. Anim.Sci.* 2004; 84: 697-704.
26. Nofrarias M. Manzanilla E.G. Pujols J. Gilbert X. Majò N. Segalés J. and Gasa J. Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaned pigs. *Journal of Animal Science*. 2006; 84: 2735-2742.
27. Penna S.C. *et al.* Anti-inflammatory effect of the hydralcoholic extract of *Zingiber officinale* rhizomes on rat paw and skin edema. *Phytomedicine*. 2003; 10 (5): 381-385.
28. Simitzis P.E. Symeon G.K. Charismiadou M.A. Bizelis J.A. Deligeorgis S.G. The effects of dietary oregano oil supplementation on pig meat characteristics. *Meat Science*. 2010; 84 (4): 670-676.
29. Sivropoulou A. Papanikolaou E. Nikolaou C. Kokkini S. Lanaras T. Arsenakis M. Antimicrobial and Cytotoxic Activities of *Origanum* Essential Oils. *J. Agric. Food Chem.* 1996; 44: 1202-1205.
30. Vichi S. Zitterl E.K. Jugl M. and Franz C. Determination of the presence of antioxidants deriving from sage and oregano extracts added to animal fat by means of assessment of the radical scavenging capacity by photochemiluminescence analysis. *Nahrung*. 2001; 45: 101-104.
31. Walter B.M. and Bilkei G. Immunostimulatory effect of dietary oregano etheric oils on lymphocytes from growth-retarded, low-weight growing-finishing pigs and productivity. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde*. 2004; 129 (6): 178-181.
32. Wei A. e Shibamoto T. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2007; 55: 1737-1742.
33. Windisch W. Schedle K. Plitzner C. Kroismayr A. Use of phytochemical products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*. 2008; 86: E140-E148.
34. Young J.J. Stagsted S. Jensen A. Karlsson Henckel P. Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poult. Sci.* 2003; 82: 1343-1351.