

Impiego di *Saccharomyces cerevisiae* nell'alimentazione del pollo da carne: 2. Effetto su qualità reologica della carne e proprietà sensoriali percepite dal consumatore

Raffaella Branciarì, David Ranucci, Claudio Forte, Gabriele Acuti, Dino Miraglia, Oliviero Olivieri, Massimo Trabalza-Marinucci

Dipartimento di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Perugia, Perugia, Italy

«EFFECTS OF *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* IN BROILER DIETS: 2. MEAT RHEOLOGICAL PROPERTIES AND CONSUMER PERCEPTION»

Summary. The aim of this work was to evaluate the effect inactivated *Saccharomyces cerevisiae* dietary supplementation on poultry meat quality and consumer expectation. Four groups of broilers were fed different diets as follows: control commercial diet enriched with conjugated linoleic (CLA) and ω 3 polyunsaturated fatty acids (group C); C added with 150 mg/kg vitamin E (group E); C added with 1,5 g/kg inactivated yeast (group Sc); C added with vitamin E (150 mg/kg) and inactivated yeast (1,5 g/kg) (group ScE). A higher cooking loss, compared to control, was recorded in the ScE group. The shear force test showed higher values for the ScE group compared with the others experimental treatments. The blind consumer test revealed no difference in the sensory parameters considered amongst groups. A marked influence of information (informed test) on the perception of meat quality was observed: higher values for the ScE group and decreased values for the control group were recorded.

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae*, meat quality, consumer expectation

Riassunto. Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare l'effetto della introduzione nella dieta di polli di *Saccharomyces cerevisiae* inattivato sulla qualità della carne e sulle proprietà sensoriali percepite dai consumatori. Lo studio ha previsto la realizzazione di 4 gruppi sperimentali in cui gli animali sono stati sottoposti ai seguenti regimi alimentari: mangime commerciale arricchito di isomeri coniugati dell'acido linoleico (CLA) e di acidi grassi polinsaturi della serie ω 3 (gruppo C); mangime commerciale con aggiunta di 150 mg/kg di vitamina E (gruppo E); mangime commerciale con lievito inattivato in ragione di 1,5 g/kg (gruppo Sc); mangime commerciale con aggiunta di vitamina E e lievito inattivato agli stessi dosaggi sopracitati (gruppo ScE). Per quanto riguarda i parametri reologici delle carni, il gruppo ScE ha fatto registrare valori di cooking loss più elevati rispetto al controllo e valori di shear force maggiori rispetto agli altri tre gruppi sperimentali. Il consumer test non ha permesso di evidenziare differenze tra i punteggi di gradimento per i diversi attributi considerati quando i campioni sono stati assaggiati senza fornire informazioni sul prodotto. L'influenza dell'informazione (informed test) è stata rilevante, inducendo un miglioramento della percezione della qualità della carne dei polli alimentati con la dieta ScE ed un peggioramento invece di quella relativa al gruppo controllo.

Parole chiave: *Saccharomyces cerevisiae*, qualità della carne, aspettative dei consumatori

Introduzione

In campo zootecnico è diffuso l'impiego di lieviti quali additivi per l'alimentazione animale (1). Gli effetti positivi dell'impiego di lieviti riguardano in particolare modo l'efficienza di utilizzazione dei nutrienti, le performance ponderali ed il benessere animale (2, 3). Risultano invece scarsi i dati relativi alla qualità delle produzioni dei soggetti trattati (2, 4-6), soprattutto relativamente all'uso di tali microrganismi o di componenti da essi derivati (7, 8). Scopo del presente lavoro è stato quello di studiare l'influenza della introduzione nella dieta di *Saccharomyces cerevisiae* inattivato sulla qualità della carne di pollo e sulle proprietà sensoriali percepite dai consumatori.

Materiali e metodi

Animali, dieta e disegno sperimentale

La prova sperimentale ha avuto una durata di 54 giorni. Gli animali sono stati trattati secondo le indicazioni della Direttiva Europea sulla protezione degli animali utilizzati a fini scientifici (9). Sono stati impiegati 600 pulcini (femmine appartenenti alla linea genetica Ross 308) di un giorno di età, accasati in 4 recinti da 150 soggetti ciascuno destinati a 4 trattamenti alimentari diversi. Per la gestione delle variabili ambientali e per la formulazione dei mangimi si è fatto riferimento a quanto consigliato in letteratura (10, 11). Le diete erano basate su un mangime commerciale costituito prevalentemente da granturco e farina di estrazione di soia (mangime starter: energia metabolizzabile 3,02 Mcal/kg, proteina grezza 20,7%, grassi grezzi 4,8%; mangime grower-finisher: energia metabolizzabile 3,08 Mcal/kg, proteina grezza 20,3%, grassi grezzi 4,8%), utilizzato come controllo (C). Per la costituzione degli altri 3 mangimi sperimentali, a questo mangime sono stati aggiunti 150 mg/kg di vitamina E (gruppo E), lievito inattivato (Thepax®, Doxal Italia, Sulbiate, Italia) in ragione di 1,5 g/kg (gruppo Sc), oppure un'associazione di vitamina E e lievito inattivato, agli stessi dosaggi sopracitati (gruppo ScE). Tutti i mangimi erano arricchiti di isomeri coniugati dell'acido linoleico (CLA) ed acidi grassi polinsaturi (PUFA) della serie ω 3.

Gli animali sono stati macellati tutti al raggiungimento del peso vivo (PV) medio di 2300 g, a 54 giorni di età, in una struttura ufficialmente riconosciuta.

Qualità della carne

Per le valutazioni della qualità della carne sono stati utilizzati 10 animali per gruppo. Sul muscolo *Pectoralis major* sono state effettuate le seguenti misurazioni: determinazione del pH a 24 ore *post-mortem* mediante pHmetro ad infissione (Mod SG2, Mettler Toledo AG, Schwerzenbach, CH); determinazione del colore di superficie misurato a 24 ore *post-mortem* mediante Colorimetro Minolta Chromameter CR400 (Minolta, Osaka, Japan, dotato di illuminante D65 e tarato su mattonella standard bianca) su muscolo lasciato ad ossigenare 30 minuti a 4°C. I risultati sono stati riportati utilizzando le coordinate di colore CIE $L^*a^*b^*$ (12) espresse come luminosità (L^* : valore compreso tra 0 = nero e 100 = bianco), valore di rosso (a^* : valore positivo = rosso, valore negativo = verde) e valore di giallo (b^* : valore positivo = giallo; valore negativo = blu); determinazione del calo peso da sgocciolamento (*drip loss*) secondo quanto riportato da Honikel (13). Un campione di muscolo è stato pesato con bilancia di precisione (mod. Europe 500, PBI International Milano) all'inizio della prova (peso iniziale) e successivamente posto in contenitore munito di griglia, in modo che le fibre muscolari fossero perpendicolari alla griglia stessa e parallele tra di loro. Dopo conservazione per 24 ore a 4°C il campione è stato tolto dal contenitore, asciugato e nuovamente pesato (peso finale). Il *drip loss* percentuale è stato calcolato con la seguente formula: $100 \times (\text{peso iniziale} - \text{peso finale}) / \text{peso iniziale}$; determinazione del calo peso da cottura (*cooking loss*) secondo quanto riportato da Honikel (13). Un campione di muscolo è stato pesato con bilancia di precisione (mod Europe 500, PBI International Milano) prima della prova (peso iniziale), sottoposto a cottura in bagnomaria per 30 minuti a 80°C, successivamente raffreddato in acqua corrente a 15°C per 15 minuti e quindi nuovamente pesato (peso finale) dopo averlo asciugato con un tovagliolo di carta. Il *cooking loss* è quindi calcolato come: $100 \times (\text{peso iniziale} - \text{peso finale}) / \text{peso iniziale}$; determinazione dello sforzo di taglio (WB *shear force*) secondo quanto riportato da Honikel (13).

Dal campione sottoposto a cottura, tramite carotatore cilindrico (diametro di mezzo pollice) sono state ottenuti tre sub-campioni, con fibre parallele tra loro e alla lunghezza del campione. Tali sub-campioni sono stati saggiati mediante INSTRON *universal texting machine* equipaggiata con un apparato Warner Bratzler per la determinazione dello sforzo al taglio (INSTRON mod. 1011, INSTRON Institute, Norwood, MA, USA; capacità della cella di carico: 50 kg; velocità della lama: 100 mm/min). Sono stati eseguiti 3 tagli per ogni sub-campione perpendicolarmente alle fibre muscolari ed i valori, registrati in Newton, sono stati convertiti in kg/cm².

Consumer test

La prova è stata condotta su campioni di petto di pollo decongelati provenienti dai 4 gruppi. La carne è stata sottoposta a cottura in forno ad una temperatura di 180 °C (10% di U.R.) per 25 minuti, raggiungendo la temperatura a cuore di 85°C. I petti di pollo una volta cotti sono stati tagliati in pezzi omogenei della grandezza di 2x2x2 cm e mantenuti caldi fino al momento dell'assaggio. Acqua oligominerale e mele sono stati utilizzati per neutralizzare le sensazioni residue tra l'assaggio di un campione e l'altro.

Il consumer test è stato condotto presso la Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università degli Studi di Perugia ed ha coinvolto 100 consumatori abituali di carne di pollo, selezionati tra il personale docente e non docente e gli studenti. Ciascun prodotto è stato presentato ed esaminato dai consumatori in tre diverse situazioni secondo la classificazione descritta da Schifferstein (14):

- con assaggio senza alcun segno di riconoscimento (*blind-B*) per misurare il gradimento in assenza di informazione;
- senza assaggio (*atteso-A*) con informazioni dettagliate sul prodotto, per determinare le aspettative del consumatore;
- con assaggio e con tutte le informazioni sul prodotto (*informed-I*).

Le tre fasi di rilevazione sono state rivolte allo stesso campione di consumatori e condotte in giorni diversi. I punteggi di gradimento sono stati rilevati su una scala edonistica a 9 punti (1= estremamente sgradevole; 9=

estremamente gradevole) utilizzando come descrittori la succulenza, il colore, il sapore e il gradimento globale per le prove B ed I mentre per la prova A è stato valutato solo il gradimento globale. I consumatori inoltre hanno compilato un questionario per raccogliere informazioni su caratteristiche demografiche, gradimento e frequenza al consumo di carne di pollo.

Per determinare l'effetto dell'informazione sul gradimento globale è stata calcolata: a) la differenza tra le aspettative di gradimento ed il gradimento in assenza di informazioni (A-B: grado di disconferma delle aspettative); b) la differenza tra il gradimento in condizioni reali di assaggio e in assenza di informazioni (I-B: grado di incongruenza) che indica quanto le informazioni sono in grado di influenzare le opinioni del consumatore (14).

Analisi statistica

I dati relativi alla qualità della carne e quelli relativi al gradimento nelle tre condizioni di prova (B, A e I) sono stati sottoposti ad analisi della varianza secondo la procedura GLM del SAS (Cary, NC, USA) (15) utilizzando la dieta come fattore fisso. Le differenze tra medie sono state analizzate mediante Tukey test. Grado di disconferma e grado di incongruenza sono stati testati mediante paired t-test (16). I valori sono stati considerati significativi per $P < 0,05$.

Risultati e discussione

Non sono reperibili in bibliografia dati riferiti alla qualità della carne di pollo ottenuti con l'impiego di *S. cerevisiae* inattivato; i riferimenti alla letteratura sono pertanto riconducibili ad esperimenti effettuati con miscele di probiotici contenenti *S. cerevisiae* o probiotici costituiti da componenti la parete cellulare del lievito o chito-oligosaccaridi (2, 6-8, 17). I dati relativi ai parametri indicatori della qualità reologica della carne sono presentati in Tabella 1. I valori di pH a 24 ore sono risultati sovrapponibili tra i quattro gruppi. Quest'ultimo dato è in accordo con quanto riportato da alcuni autori (2, 6), mentre altri riferiscono di valori di pH finale più elevato in animali alimentati con integrazione di probiotici (4, 5). Per quanto riguarda il colore, i valori di L^* sono risultati omogenei

per tutti i gruppi con l'unica eccezione del gruppo E, che è risultato più chiaro ($P < 0,01$). Nessuna differenza tra gruppi con *S. cerevisiae* rispetto al controllo è stata inoltre riscontrata per i valori di a^* e b^* . I risultati ottenuti concordano con i dati riportati in letteratura derivanti da prove in cui erano state utilizzate miscele di probiotici contenenti *S. cerevisiae* (2, 6, 17) o chito-oligosaccaridi da esso derivati (8). Karaoglu et al. (5) hanno rilevato valori di L^* più bassi in carni di polli alimentati con diverse percentuali di *S. cerevisiae*. Il declino del pH è in grado di incidere sulla quantità di acqua presente nel muscolo e quindi sulla rifrazione alla luce; per questo è possibile affermare che esiste una correlazione diretta tra pH e luminosità (18). Per quanto riguarda la capacità di trattenere l'acqua, il *drip loss* è risultato sovrapponibile tra i gruppi oggetto della sperimentazione, mentre i valori di *cooking loss* hanno evidenziato un calo minore nel gruppo C rispetto al gruppo ScE. Questo ha influito sulla quantità di ac-

qua residua nel muscolo e quindi sul maggior sforzo al taglio registrato. I risultati ottenuti non concordano con quanto riportato da Zhang et al. (7), che non hanno registrato alcun effetto su *cooking loss* e *shear force* utilizzando pareti cellulari di lievito. In questo lavoro i valori ottenuti sono risultati ampiamente superiori a quelli della sperimentazione in oggetto, probabilmente a motivo di fattori di natura diversa dalla dieta (genetica dell'ibrido, sistema di allevamento, etc.).

Le differenze registrate per i valori di *cooking loss* e *shear force* non hanno tuttavia influito negativamente sulla percezione sensoriale da parte dei consumatori. I risultati del consumer test sono riportati in Figura 1 e nelle Tabelle 2, 3 e 4. Non sono state evidenziate differenze tra i punteggi di gradimento per i diversi attributi considerati quando i campioni sono stati assaggiati in condizioni *Blind*. Relativamente al gradimento totale, la carne proveniente da tutti i gruppi esaminati ha ricevuto punteggi di gradimento nel complesso re-

Tabella 1. Effetto della dieta sulla qualità reologica del muscolo *Pectoralis major*.

	C	E	SC	ScE	ESM	P
pH 24 ore	5,83	5,83	5,88	5,89	0,042	ns
Colore 24 ore						
L^*	53,37ab	55,37a	52,55b	51,98b	0,651	<0,01
a^*	0,69a	0,14b	0,45ab	0,29ab	0,161	<0,01
b^*	3,08	3,64	3,20	2,93	0,36	ns
Drip loss (%)	1,66	1,94	1,88	2,04	0,114	ns
Cooking loss (%)	14,13 b	15,97ab	16,01ab	18,54	0,783	<0,01
WB shear force (Kg/cm ²)	2,56bc	1,86 c	3,16 b	4,91 a	0,318	<0,001

Valori contrassegnati da lettere diverse nella stessa riga differiscono significativamente.

ESM= errore standard medio; ns= non significativo ($P < 0,05$)

C= mangime commerciale utilizzato come controllo; E= C con aggiunta di vitamina E; Sc= C con aggiunta di lievito inattivato; ScE= C con aggiunta di un'associazione di vitamina E e lievito inattivato.

Tabella 2. Punteggi di gradimento della carne di pollo da parte dei consumatori in assenza di informazioni (*blind*).

Attributi	C	E	Sc	ScE	ESM	P
Succulenza	5,85	5,80	5,85	6,00	0,22	ns
Consistenza	6,23	6,05	6,02	6,15	0,22	ns
Sapore	5,85	5,97	6,12	6,40	0,21	ns
Gradimento globale	6,08	6,08	6,14	6,32	0,19	ns

C= mangime commerciale utilizzato come controllo; E= C con aggiunta di vitamina E; Sc= C con aggiunta di lievito inattivato; ScE= C con aggiunta di un'associazione di vitamina E e lievito inattivato.

ESM= errore standard medio; ns= non significativo ($P < 0,05$)

Tabella 3. Punteggi di gradimento della carne di pollo da parte dei consumatori in presenza di informazioni sul prodotto (informed).

Attributi	C	E	Sc	ScE	ESM	P
Succulenza	5,31 b	5,82 b	5,77 b	6,28 a	0,19	<0,001
Consistenza	5,55 b	5,73ab	5,82ab	6,47 a	0,21	<0,05
Sapore	5,53 b	5,90 b	6,18ab	6,71 a	0,21	<0,01
Gradimento globale	5,55 b	5,86 b	6,04 b	6,94 a	0,20	<0,001

Valori contrassegnati da lettere diverse nella stessa riga differiscono significativamente.

C= mangime commerciale utilizzato come controllo; E= C con aggiunta di vitamina E; Sc= C con aggiunta di lievito inattivato; ScE= C con aggiunta di un'associazione di vitamina E e lievito inattivato.

ESM= errore standard medio.

lativamente elevati, ovvero superiori a 6 su una scala di nove punti. Le informazioni sui prodotti hanno invece generato variazioni di punteggio tra i campioni (tabella 3). Sono state infatti osservate differenze, per tutti i descrittori analizzati e per il gradimento globale, tra il campione C e quello ScE. Per quanto riguarda l'attesa di qualità, le carni del gruppo ScE sono risultate superiori a quelle del gruppo C; quest'ultimo ha ricevuto un punteggio più basso rispetto a tutti gli altri campioni (Fig. 1). Per meglio apprezzare l'effetto dell'informazione relativa al sistema di produzione sulla qualità percepita della carne di pollo, è stata considerata la differenza tra le aspettative di gradimento generate dalle sole informazioni e la qualità saggiata attraverso le proprietà sensoriali intrinseche del prodotto (disconferma= A-B) (19). La disconferma delle

attese è stata analizzata tra i diversi gruppi alimentati con diete differenti e i risultati sono riportati in tabella 4. La carne di pollo dei gruppi ScE e C è stata interessata da un fenomeno di disconferma delle attese (A-B ≠ 0; disconferma positiva per ScE e disconferma negativa per C). Le informazioni riguardanti la dieta hanno influenzato l'attesa di qualità, probabilmente perché il consumatore associa la dieta dell'animale ad attributi estrinseci del prodotto (quali il miglioramento delle condizioni di salute ed il benessere animale) che oggi assumono crescente importanza nella percezione di qualità delle carni (20). Al fine di valutare il contributo dell'informazione sull'opinione del consumatore

Tabella 4. Effetto delle aspettative del consumatore sul gradimento del prodotto.

	A-B	I-B	I-A
C	-0,735A	-0,549A	0,118
E	-0,039AB	-0,314A	0,176
Sc	-0,060AB	-0,157A	-0,275
ScE	0,627B	0,745B	-0,098
ESM	0,135	0,138	0,114
P	<0,01	<0,01	ns

Valori contrassegnati da lettere diverse nella stessa colonna differiscono significativamente.

C= mangime commerciale utilizzato come controllo; E= C con aggiunta di vitamina E; Sc= C con aggiunta di lievito inattivato; ScE= C con aggiunta di un'associazione di vitamina E e lievito inattivato.

B= Blind: assaggio in assenza di informazione; A= Atteso: determinazione delle aspettative del consumatore; I= Informato: assaggio con tutte le informazioni sul prodotto

A-B= disconferma delle aspettative del consumatore; I-B= effetto della disconferma; I-A= assimilazione del gradimento; ESM= errore standard medio; ns= non significativo (P<0,05)

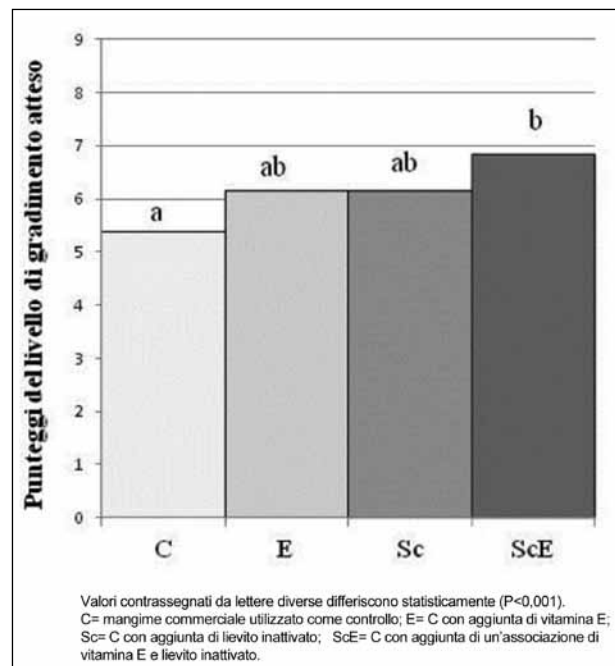


Figura 1. Punteggi di gradimento globale della carne di pollo da parte dei consumatori senza assaggio (atteso).

è stato infine considerato il valore (I-B); tale valore permette di valutare l'effetto della disconferma. L'influenza dell'informazione sulla percezione della qualità della carne è stata rilevante: l'informazione ha in effetti migliorato la percezione della qualità della carne dei polli alimentati con ScE e peggiorato la percezione della carne del gruppo C. In questo caso il modello ottenuto $((A-B)/(I-B)>0)$ indica l'avvenuto effetto di assimilazione dell'informazione. Dalla valutazione del valore (I-A), inoltre, è stato possibile verificare che il fenomeno di assimilazione del gradimento reale rispetto alle attese generate dall'informazione fornite ai consumatori è stato totale.

Conclusioni

I risultati di questo studio indicano che l'impiego di *S. cerevisiae* inattivato nell'alimentazione del pollo non influenza le principali caratteristiche reologiche della carne. Ulteriori studi sono necessari per meglio comprendere l'effetto dell'associazione di lievito ed antiossidante sulla capacità di trattenere l'acqua e quindi sulla consistenza del prodotto finale. Relativamente alle caratteristiche organolettiche, il consumer test ha dimostrato che le aspettative del consumatore possono essere influenzate dal livello di informazione sul regime dietetico a cui sono stati sottoposti gli animali. L'informazione ha infatti generato una percezione negativa per il gruppo controllo (dieta standard), che ha penalizzato il giudizio di qualità della carne; l'impiego di sostanze antiossidanti e di lievito, al contrario, ha influenzato positivamente tale parametro.

Ringraziamenti

Questa ricerca è stata condotta nell'ambito del progetto "Made in Italy" MI01_00148, finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico. Si ringraziano C. Cavallucci, E. Cassetta, G. Ceccarani e F. Canalicchio per l'assistenza tecnica e le analisi di laboratorio. L'azienda Agricola S. Nicolò di Carboni A. & S. ha fornito le strutture necessarie all'esecuzione della prova, mentre Doxal Italia e G.I.Ma. S.p.A. hanno collaborato alla formulazione delle diete e alla fornitura degli alimenti. Questa sperimentazione è stata condotta nell'ambito del Dottorato di Ricerca in "Sanità Animale, Produzioni Zootecniche e Sicurezza Alimentare" (Università di Perugia, XXVIII ciclo).

Bibliografia

- Morales-López R, Auclair E, García F, Estevez- García E., Brufau J. Use of yeast cell walls; β -1, 3/1, 6-glucans; and man-noproteins in broiler chicken diets. *Poultry Sci* 2009; 88,601-7.
- Aristides LGA, Paião FG, Murate LS, Oba A, Shimokomaki M. The effects of biotic additives on growth performance and meat qualities in broiler chickens. *Int J PoultSci* 2012; 11:599-604.
- El Iraqi KG, Fayed RH. Effect of yeast as feed supplement on behavioural and productive performance of broiler chickens. *Life Sci J* 2012,9: 4026-31.
- Aksu MI, Karaoglu M, Esembuga N, Kaya M, Macit M, Ockerman HW. Effect of dietary probiotic on some quality characteristics of raw broiler drumsticks and breast meat. *J Musce Food* 2005; 16:306-17.
- Karaogu M, Aksu MI, Esembuga N, Macit M, Durdag H. pH and colour characteristic of carcasses of broilers fed with dietary probiotics and slaughtered at different ages. *Asian-Aust J Animal Sci* 2006; 19:605-10.
- Pelicano ERL, de Souza PA, de Souza HBA, Oba A, Norkus EA, Kodawara LM, de Lima TMA. Effect of different probiotics on broiler carcass and meat quality. *Rev Bras CiencAvic* 2003; 5:207-14.
- Zhang AW, Lee BR, Lee SK, Lee KW, An GH, Song KB, Lee CH. Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry Sci* 2005; 84:1015-21.
- Zhou TX, Chen YJ, Yoo JS, Huang Y, Lee JH, Jang HD, Shin SO, Kim HJ, Cho JH, Kim IH. Effects of chitooligosaccharide supplementation on performance, blood characteristics, relative organ weight, and meat quality in broiler chickens. *Poultry Sci* 2009; 88: 593-600.
- Direttiva 2010/63/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 settembre 2010 sulla protezione degli animali utilizzati a fini scientifici. *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea* L276/33 del 20 ottobre 2010.
- Aviagen, 2009. "Broiler Management Manual"
- Larrier M, Leclercq B. *Nutrition and alimentation des volailles*, Paris, France: INRA, 1992.
- Commission International de l'Eclairage. *Colorimetry*, 2nd ed. Vienna, Austria: CIE, 1976.
- Honikel KO. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci* 1998; 49:447-57.
- Schifferstein H. Effects of product beliefs on product perception and liking. In Frewer L, Risvik E, Schifferstein H: *Food, people and society*, Berlin, Deutschland: Springer, 2001: 73-96.
- SAS, 2001. *Statistical Software and User's Guide*, Version 8.2. SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
- Lange C, Rousseau F, Issanchou S. Expectation, liking and purchase behaviour under economical constraint. *Food Quality Pref* 1999; 10:31-9.
- Ivanovic S, Baltic M, Popov-Raljic J, Pisinov B, Maslic-Strizak D, Stojanovic Z, Pavlovic I. The effect of different probiotic on broiler meat quality. *Afr J Microbiol Res* 2012; 6:937-43.
- Lawrie RA. The conversion of muscle to meat. In Lawrie RA:

Lawrie's Meat Science, 6th ed. Cambridge, England: Woodhead Publishing Ltd., 1998: 96-118.

19. Caporale G., Monteleone E. Influence of information about manufacturing process on beer acceptability. *Food Quality Pref* 2001; 15: 271-78.
20. Savković T, Tojagić S, Jokanović M. Effect of probiotics on production performance and meat quality of fattening chicks. *Biotechnology in Animal Husbandry* 2005; 21, 135-39.

Correspondence:

Prof. Massimo Trabalza-Marinucci

Dipartimento di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Perugia, Perugia, Italy

Tel : +39 075 585 7707

Fax: +39 075 585 7764

E mail: massimo.trabalza@unipg.it