

C. MUGNAI, E. MOURVAKI,
A. DAL BOSCO,
C. CASTELLINI

Effetto della disponibilità di pascolo sul profilo acidico e sulla stabilità ossidativa della carne di coniglio

PROGRESS IN NUTRITION
VOL. 9, N. 3, 183-188, 2007

TITLE

Effect of pasture availability on the fatty acid profile and oxidative status of rabbit meat

KEY WORDS

Rabbit, organic housing system, polyunsaturated fatty acids, vitamin E homologues

PAROLE CHIAVE

Carne di coniglio, sistema biologico, acidi grassi polinsaturi, omologhi vitamina E

Dipartimento di Biologia Vegetale e Biotecnologie Agroambientali e Zootecniche, Università degli studi di Perugia

Indirizzo per la corrispondenza:

Dr. Alessandro Dal Bosco
Dipartimento di Biologia Vegetale e Biotecnologie Agroambientali e Zootecniche, Borgo XX Giugno 74, 06100 Perugia
E-mail: dalbosco@unipg.it

Riassunto

Per verificare l'effetto del sistema di allevamento biologico sul profilo acidico della carne, 20 conigli di razza Leprino di Viterbo sono stati divisi in 2 gruppi omogenei ed assegnati ai seguenti sistemi di allevamento: gabbia bicellulare standard e parchetto con accesso ad un'area inerbita. È stata analizzata la composizione in acidi grassi ed in tocoferoli del mangime e del pascolo; a livello dei due principali tagli commerciali sono stati valutati il profilo acidico, contenuto in tocoferoli e la stabilità ossidativa. I risultati hanno evidenziato l'importanza della ingestione di erba e della possibilità di esplicitare movimento, sulla composizione acidica dei muscoli *biceps femoris* e *longissimus dorsi*, che hanno presentato un significativo ($P < 0,001$) aumento dei polinsaturi n-3 a lunga catena senza sostanziali modifiche dello stato ossidativo. Questi risultati dimostrano che il sistema di allevamento biologico ed in particolare la possibilità di movimento e la disponibilità di pascolo influenzano positivamente la qualità della carne di coniglio.

Summary

To verify the effect of organic rearing system on fatty acid profile of meat, 20 Leprino di Viterbo rabbits were assigned to two homogeneous groups: control group reared in double standard cages and organic group in pen provided of a grass pasture area. Acidic composition and tocopherol content of feed and pasture were assessed; acidic profile, tocopherol content and oxidative stability of two retail cuts were carried out. A higher content of n-3 long chain polyunsaturated fatty acid ($P < 0.001$) was found in both *biceps femoris* and *longissimus dorsi* of rabbits reared in organic system with respect to control group, whereas no significant differences was found between groups regarding the oxidative stability. These results demonstrate that organic rearing system and in particular grass ingestion and exercise could useful in improving rabbit meat quality.

Introduzione

Nel contesto di una nuova zootecnia, che considera prioritari l'aspetto del benessere animale e quello dell'impatto ambientale, il mondo della ricerca si è indirizzato verso lo studio di sistemi alternativi che offrano agli animali condizioni di vita più rispettose del benessere e che, contemporaneamente, abbiano un ridotto impatto ambientale.

Per ciò che concerne la conigliocoltura, risultano al momento poco studiati gli effetti del sistema di allevamento biologico sulla qualità della carne, con particolare riferimento al contributo da parte del pascolo e della conseguente attività della popolazione microbica del cieco sulla composizione acidica e sulla stabilità ossidativa della stessa. In tale contesto risulta evidente la grande importanza assunta dalla rielaborazione a livello intestinale degli acidi grassi ingeriti, così come delle eventuali modifiche indotte sulle fibre muscolari dall'esercizio che gli animali allevati in condizioni estensive possono svolgere grazie alla maggiore disponibilità di spazio di cui godono. Scopo di questa ricerca è stato pertanto quello di verificare se il sistema di allevamento biologico interferisce sul profilo acidico della carne di coniglio, con particolare riferimento agli acidi grassi polinsaturi a lunga catena della serie n-3, nonché sul suo stato ossidativo.

Materiale e metodi

La ricerca è stata svolta presso la sezione sperimentale del Dipartimento di Biologia Vegetale e Biotecnologie Agroambientali e Zootecniche di Perugia su 20 conigli maschi di razza Leprino di Viterbo, che all'età di 35 giorni (svezzamento) sono stati suddivisi in due gruppi omogenei e trasferiti in:

- gabbie bicellulari (17 conigli/m²) situate in un capannone standard destinato all'ingrasso;
- box a terra su grigliato (10 conigli/m²), con libero accesso ad un parchetto esterno (1 coniglio/20 m²), consentito dopo una settimana di ambientamento.

I conigli sono stati alimentati *ad libitum* con un mangime biologico caratterizzato dal 17,44% di proteina grezza, 15,40% di fibra grezza, 3,99% di estratto etereo, 51,66% di estrattivi azotati, 9,8% di ceneri e da un livello energetico pari a 18,28 MJ/kg.

A 90 giorni di vita i conigli sono stati sacrificati e dalle carcasse, preparate secondo la procedura standard (1) refrigerate (24 ore a +4°C), sono stati prelevati i muscoli *biceps femoris* e *longissimus dorsi* sui quali sono stati analizzati:

- il contenuto in lipidi e la composizione acidica mediante gas-cromatografia, in seguito all'estrazione dei lipidi mediante il metodo di Folch et al. (2) e successiva derivatizzazione degli acidi grassi con una

soluzione metanolica di acido solforico al 3%. I metil-esteri degli acidi grassi sono stati separati con un gas-cromatografo munito di colonna capillare D-B WAX (25 mm Ø, 30 m di lunghezza) e monitorati con un rivelatore a ionizzazione di fiamma. Dai valori dei singoli acidi grassi si è poi risaliti al totale dei saturi (SFA), dei monoinsaturi (MUFA) e dei polinsaturi (PUFA) delle serie n-6 e n-3.

- I livelli di ossidazione lipidica, valutati con il metodo dell'acido 2-tiobarbiturico (3) ed espressi come mg di malondialdeide/kg di muscolo.

- Il contenuto di vitamina E (α -tocoferolo e le sue isoforme, quali gamma e delta) quantificato mediante HPLC secondo il metodo Hewavitharana et al. (4).

Per valutare la composizione in acidi grassi e in tocoferoli del mangime e del pascolo sono stati eseguiti due campionamenti (inizio e fine sperimentazione), prelevando la vegetazione in diverse zone del parchetto, dove gli animali erano soliti pascolare.

L'elaborazione statistica è stata effettuata con la procedura GLM (5) secondo il seguente modello lineare: $y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$

dove:

μ = media generale;

a_i = effetto fisso dell'ima tecnica di allevamento;

e_{ij} = errore.

Risultati e discussione

L'analisi del profilo acidico del mangime e del pascolo ha evidenziato sensibili differenze rispetto alla proporzione dei diversi acidi grassi (Tab. 1), e relativamente al pascolo, rispetto al periodo di campionamento. Tali differenze sono imputabili al particolare andamento climatico che ha condizionato lo stato vegetativo delle essenze che componevano il manto erboso. Il pascolo ha presentato rispetto al mangime e in entrambi i periodi considerati, percentuali superiori di SFA (31,90 e 35,22 *vs* 19,60%) e molto inferiori di MUFA (8,35 e 8,17 *vs* 19,70%). Per quanto riguarda i PUFA, pur risultando piuttosto simile la loro proporzione totale (59,75 e 56,60 *vs* 60,70%), è variata la composizione che ha evidenziato valori 4 (inizio) e 3 (fine) volte più bassi di acido linoleico (11,73 e 15,30 *vs* 47,25%), a cui sono corrisposti livelli di acido linolenico 4,5 (inizio) e 4 volte (fine) più alti (45,79 e 40,32 *vs* 11,93%). Il profilo acidico del pascolo, in entrambi i periodi di prelievo, ha presentato proporzioni simili a quanto osservato da Aurousseau et al. (6). Il contenuto in tocoferolo (α , γ e δ), in accordo con nostri precedenti studi (7), è risultato sempre superiore nel pascolo rispetto al mangime, confermando che tale fonte alimentare è un ottimo apportatore di vitamina E.

Tabella 1 - Composizione acidica (%) e contenuto in tocoferoli (mg Kg⁻¹) del mangime e pascolo ad inizio e fine sperimentazione

<i>Acidi grassi</i>	<i>Mangime</i>	<i>Pascolo</i>	
		<i>inizio</i>	<i>fine</i>
CC10:0	-	2,17	1,78
C12:0	-	1,41	1,11
C14:0	0,38	3,42	2,01
C16:0	15,44	16,54	22,93
C18:0	3,20	4,42	4,67
Altri	0,58	3,93	4,51
<i>Saturi</i>	<i>19,60</i>	<i>31,90</i>	<i>35,22</i>
C14:1n-6	-	0,32	0,01
C16:1n-7	0,22	0,10	0,28
C18:1n-9	19,03	7,86	6,87
Altri	0,45	0,07	1,01
<i>Monoinsaturi</i>	<i>19,70</i>	<i>8,35</i>	<i>8,17</i>
C18:2n-6	47,25	11,73	15,30
C18:3n-6	-	0,01	0,24
C20:2n-6	0,23	0,10	0,03
C20:3n-6	0,34	-	0,02
C20:4n-6	0,20	0,46	0,06
C18:3n-3	11,93	45,79	40,32
C18:4n-3	0,21	0,02	0,06
C20:3n-3	0,26	0,07	-
C20:5n-3	-	0,05	0,08
C21:5n-3	-	0,12	0,02
C22:5n-3	0,28	0,01	0,06
C22:6n-3	-	1,09	0,07
Altri	-	0,30	0,33
<i>Polinsaturi</i>	<i>60,70</i>	<i>59,75</i>	<i>56,60</i>
<i>Tocoferoli</i>			
α -tocoferolo	3,166	24,66	13,46
γ -tocoferolo	0,161	1,597	1,161
δ -tocoferolo	0,102	0,540	0,535
<i>Totale</i>	<i>3,430</i>	<i>26,80</i>	<i>15,16</i>

Come era ipotizzabile, il profilo acidico dei due muscoli analizzati (Tab. 2) ha risentito degli effetti del sistema di allevamento. Nel *biceps femoris* degli animali allevati con il

sistema biologico si è osservata una percentuale di SFA significativamente superiore rispetto a quelli mantenuti in gabbia ($P < 0,05$); tale incremento è la conseguenza sia

Tabella 2 - Composizione acidica (%), contenuto in TBARs (mg malondialdeide kg^{-1}) e in tocoferolo dei due muscoli (mg kg^{-1}) *biceps femoris* e *longissimus dorsi*

<i>Acidi grassi</i>	<i>Biceps femoris</i>		<i>DSE</i>	<i>Longissimus dorsi</i>		<i>DSE</i>
	<i>Gabbia</i>	<i>Bio</i>		<i>Gabbia</i>	<i>Bio</i>	
C14:0	2,84	2,81	0,97	4,63B	3,08A	0,79
C16:0	25,92	25,59	0,82	27,15	26,35	1,35
C18:0	7,27A	8,76B	0,83	7,07a	8,81b	1,72
Altri	1,75a	2,52b	1,44	3,57	3,39	0,93
<i>Saturi</i>	<i>37,74a</i>	<i>39,64b</i>	<i>1,35</i>	<i>42,53</i>	<i>41,36</i>	<i>2,63</i>
C16:1n-7	4,01B	1,23A	0,61	3,66B	1,33A	0,58
C18:1n-9	18,45B	13,18A	0,24	19,14B	16,33A	1,25
Altri	0,62b	0,39a	0,40	0,53	0,49	0,14
<i>Monoinsaturi</i>	<i>22,95B</i>	<i>14,65A</i>	<i>0,79</i>	<i>23,34B</i>	<i>18,60A</i>	<i>1,81</i>
C18:2n-6	27,10	27,51	1,05	24,02	25,55	2,99
C18:3n-6	0,10a	0,38b	0,26	0,08A	0,12B	0,01
C20:2n-6	0,49	0,45	0,11	0,35B	0,25A	0,03
C20:3n-6	0,51A	0,73B	0,08	0,42B	0,34A	0,04
C20:4n-6	4,37A	7,87B	0,48	3,93A	5,76B	0,87
C22:5n-6	1,13	1,29	0,23	0,75a	0,95b	0,18
C18:3n-3	3,49	3,98	0,72	2,76A	4,89B	1,19
C18:4n-3	0,06B	0,03A	0,01	0,09B	0,03A	0,02
C20:3n-3	0,11a	0,18b	0,06	0,12	0,08	0,04
C20:5n-3	0,16A	0,41B	0,02	0,18A	0,34B	0,08
C21:5n-3	0,48B	0,30A	0,08	0,38	0,42	0,11
C22:5n-3	0,76A	1,85B	0,21	0,65A	1,26B	0,21
C22:6n-3	0,15A	0,35B	0,04	0,08A	0,25B	0,05
Altri	0,38b	0,28a	0,08	0,30b	0,23a	0,06
<i>Polinsaturi</i>	<i>39,30A</i>	<i>45,60B</i>	<i>1,93</i>	<i>34,12A</i>	<i>40,49B</i>	<i>3,48</i>
<i>TBARs</i>	<i>0,12</i>	<i>0,16</i>	<i>0,11</i>	<i>0,10</i>	<i>0,12</i>	<i>0,04</i>
α -tocoferolo	5,27	6,11	0,19	3,06	4,08	0,57
γ -tocoferolo	0,20	0,17	0,01	0,13	0,17	0,05
δ -tocoferolo	n.d.	n.d.	-	n.d.	n.d.	-
<i>Totale</i>	<i>5,47</i>	<i>6,29</i>	<i>1,09</i>	<i>3,20</i>	<i>4,20</i>	<i>1,50</i>

della maggiore presenza di C18:0 ($P < 0,001$) di cui è ricco il pascolo, sia alle aumentate esigenze energetiche del muscolo, maggiormente sollecitato negli animali biologici,

che ha favorito lo stoccaggio dei lipidi saturi intramuscolari (8, 9). Contemporaneamente si è evidenziata un'incidenza dei MUFA significativamente inferiore

($P < 0,001$) e nel particolare di C16:1n-7 e di C18:1n9. I PUFA sono risultati significativamente più rappresentati ($P < 0,001$), a seguito dell'aumento di C18:3n-6 ($P < 0,05$), C20:3n-6 ($P < 0,001$), C20:4n-6 ($P < 0,001$), C20:5n-3 ($P < 0,001$), C22:5n-3 ($P < 0,001$) e C22:6n-3 ($P < 0,001$).

Nel muscolo *longissimus dorsi* le variazioni hanno seguito un trend analogo; gli animali biologici hanno presentato valori di MUFA significativamente inferiori ($P < 0,05$) e di PUFA significativamente superiori ($P < 0,001$). Nello specifico, il sistema di allevamento biologico ha indotto un significativo aumento di C18:0 ($P < 0,05$), la riduzione di C16:1n-7 ($P < 0,001$) e di C18:1n9 ($P < 0,001$). Nell'ambito dei PUFA sono aumentati: C18:3n-6 ($P < 0,001$), C20:4n-6 ($P < 0,001$), C22:5n-6 ($P < 0,05$), C18:3n-3 ($P < 0,001$), C20:5n-3 ($P < 0,001$), C22:5n-3 ($P < 0,001$) e C22:6n-3 ($P < 0,001$). Questo andamento è in accordo con quanto trovato da Aourousseau et al. (6), confrontando il profilo acidico della carne di agnelli allevati al pascolo rispetto alla stalla.

La possibilità di usufruire del pascolo come fonte alimentare di acidi grassi essenziali e la possibilità di effettuare movimento hanno prodotto delle modifiche nelle fibre muscolari con conseguente riassemblaggio dei vari acidi grassi (10). Analizzando infatti, il com-

portamento dei due gruppi di animali, si è visto che i conigli biologici hanno effettuato un'intensa attività motoria; in particolare molto frequenti sono state le attività di esplorazione (in media il 13% del tempo totale di osservazione, ad inizio e fine sperimentazione) e di pascolamento (in media il 16% del tempo totale di osservazione, ad inizio e fine sperimentazione; dati non riportati). La conversione del precursore in n-3 > 20°C è risultata molto evidente quando gli animali hanno avuto la possibilità di usufruire del pascolo (45.79 e 40.32% di C18:3n-3, rispettivamente ad inizio e fine sperimentazione). Tale risultato conferma la capacità del coniglio in accrescimento di sintetizzare, partendo dal precursore, EPA, DHA e altri acidi a lunga catena della stessa serie (11, 12).

Per ciò che concerne i processi ossidativi ed il contenuto di tocoferoli della carne, questi hanno risentito dell'effetto del sistema di allevamento e gli animali biologici hanno mostrato valori tendenzialmente superiori per tutte le variabili osservate. Nei muscoli analizzati sono stati trovati solo due omologhi della vitamina E (α e γ -tocoferolo).

Va sottolineato che le ridotte variazioni nei livelli di TBARs dei due gruppi a confronto testimoniano l'importante ruolo del tipo genetico allevato e della disponibilità di pascolo quali agenti modulatori dello stato ossidativo degli animali in vi-

vo e delle sue ripercussioni positive sulla qualità della carne. Tale affermazione scaturisce dai risultati di nostre precedenti ricerche (13-15), che avevano evidenziato un peggiore stato ossidativo in conigli ibridi commerciali, allevati in parchetto a diverse densità (5 o 10 capi/m²), rispetto ad altri animali mantenuti in gabbia. Gli animali del suddetto tipo genetico, avevano quindi mostrato limitate capacità di adattamento ad un metabolismo più ossidativo, quale quello che si instaura in condizioni di più intensa attività motoria.

È evidente che i conigli di razza Leprino di Viterbo, più rustici, utilizzati nella presente prova hanno reagito con migliore efficienza alle suddette condizioni (16). Non va trascurato, inoltre, il contributo degli antiossidanti ingeriti con la vegetazione del pascolo che ha sicuramente esplicato la sua azione positiva sullo stato ossidativo dell'organismo.

Conclusioni

Da quanto esposto, si può affermare che il sistema di allevamento biologico influenza positivamente il profilo acidico delle carni di coniglio, e potrebbe valorizzarne la qualità dietetico-nutrizionale dando un input al consumo anche come alimento funzionale. Inoltre, essendo il profilo acidico delle carni così

fortemente influenzato da quello del pascolo, si potrebbe utilizzare come bio-marker per discriminare tali carni da quelle ottenute attraverso sistemi convenzionali.

Tutto ciò deve comunque essere considerato sulla base dell'utilizzo di genotipi rustici allevati con densità tali da permettere il mantenimento di una certa copertura erbosa per tutta la durata del ciclo produttivo; in assenza di tali condizioni, l'effetto positivo di questo sistema di allevamento potrebbe venire compromesso.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Francesco Gonnelli e Giovanni Migni per la loro attiva collaborazione. Inoltre un particolare ringraziamento va al Centro Sperimentale Allevamenti Cunicoli Alternativi dell'Università della Tuscia per la fornitura dei conigli di razza Leprino di Viterbo.

Bibliografia

1. Blasco A, Ouhayoun J. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science* 1993; 4: 93-9.
2. Folch J, Lees M, Sloane-Stanley H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal Biology and Chemistry* 1957; 226: 497-509.
3. Ke P, Ackman RG, Linke BH, Nash DM. Differential lipid oxidation products in various parts of frozen macke-

- rel. *Journal of Food Technology* 1977; 12: 37-47.
4. Hewavitharana AK, Lanari MC, Becu C. Simultaneous determination of vitamin E homologs in chicken meat by liquid chromatography with fluorescence detection. *Journal of Chromatography A* 2004; 1025: 313-7.
 5. StataCorp. *Stata Statistical Software: Release 9*. College Station TX: Stata Corp LP 2005.
 6. Arousseau B, Bauchart D, Calichon E, Micol D, Priolo A. Effect of grass or concentrate feeding system and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the *M. longissimus thoracis* of lambs. *Meat Science* 2004; 66: 531-41.
 7. Castellini C, Dal Bosco A, Mugnai C, Pedrazzoli M, Menghini L, Pagiotti R. Effetto della disponibilità di pascolo su alcuni componenti bioattivi delle uova. Poster presentato al V° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Zootecnia Biologica e Biodinamica dal titolo "La Ricerca, Motore di Sviluppo della Zootecnia Biologica", Arezzo 2006; 31.
 8. Gondret F, Combes S, Lefaucheur L, Lebret B. Effects of exercise during growth and alternative rearing systems on muscle fibers and collagen properties. *Reproduction Nutrition and Development* 2005; 45: 69-86.
 9. Gondret F, Hocquette J.F, Herpin P. Teneur en lipides intramuscolaires chez le lapin: contribution relative des différentes voies métaboliques des tissus musculaires. 9ème Journées de la Recherche Cunicole Paris 2001; 19-22.
 10. Szabo A, Fébel H, Mézes M, Szendro Z, Miclos S, Romvari R. Regular transcutaneous mystiulation alters skeletal miscele phospholipid fatty acid composition and oxidative stability in rabbits. *Acta Physiologica Hungarica* 2005; 92: 193-202.
 11. Bernardini M, Dal Bosco A, Castellini C. Effect of dietary n-3/n-6 ratio on acidic composition of liver, meat and perirenal fat of rabbit. *Animal Science* 1999; 68: 647-54.
 12. Castellini C, Dal Bosco A, Bernardini M. Effetto dell'integrazione alimentare di acidi grassi polinsaturi della serie n-3 sulla composizione lipidica e sulla stabilità ossidativa della carne di coniglio. *Zootecnica e Nutrizione Animale* 1999; 25: 63-70.
 13. Dal Bosco A, Castellini C, Mugnai C. Effet du mode d'élevage (cage ou parc) sur l'évolution post mortem du pH et les caractères qualitatifs de la viande de lapin. Proc. 9èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris 2001; 35-8.
 14. Dal Bosco A, Castellini C, Mugnai C. Oxidative stability of rabbit meat as affected by energy metabolism of muscle fibre. *Atti Convegno Nazionale ASIC Forlì*. 2002; 5/10.
 15. Dal Bosco A, Castellini C, Mugnai C. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livestock Production Science* 2002; 75: 149-156.
 16. Dal Bosco A, Masoero G, Castellini C, Mugnai C, Bergoglio G. Effect of rearing system and strain on rabbit behaviour, performance, carcass and meat quality and NIRS related traits. Proc. 2nd Meeting of the COST Working Group 5 in Meat Quality and Safety Athens 2002; 11-14/04.