

R. BARBANI¹, F. SANTACHIARA¹,
V. SABBIONI², E. SANGIORGI³,
M. SIMONI³, E. PELLEGRINI³,
G. MERIALDI⁴

Le caratteristiche della frazione lipidica delle carni di cinghiali selvatici (*Sus scrofa*) abbattuti nella provincia di Bologna

PROGRESS IN NUTRITION
VOL. 13, N. 1, 31-38, 2011

TITLE

The characteristics of the lipid fraction of meat of wild boars (*Sus scrofa*) shot down in the province of Bologna

KEY WORDS

Wild boar, polyunsaturated fatty acids, PUFAs ratio of omega-6 and omega-3, ratio of polyunsaturated fatty acids and saturated.

PAROLE CHIAVE

Cinghiale selvatico, acidi grassi polinsaturi, rapporto tra PUFA omega-6 e PUFA omega-3, rapporto tra acidi grassi polinsaturi e saturi.

¹ Azienda Unità Sanitaria Locale (AUSL), Bologna, Area Veterinaria

² Libera professionista

³ Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna (IZLER), Brescia

⁴ Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna (IZLER), Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:
Dr. Roberto Barbani
E-mail: r.barbani@ausl.bo.it

Summary

The purpose of this study is to highlight how the meat of wild boar (*Sus scrofa*) is characterized by high fat quality. Numerous studies prove as, in wild animals, meat contains lipid values considerably closer to optimal. The meat of 13 adult wild boars shot down in the province of Bologna, was analyzed with the meat from 3 commercial pigs and from a boar bred in semi-wild state (control). Tests were focused on the anatomical cuts of leg, shoulder and belly and determined the total fat, the saturated (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated fat (PUFA) and, for the latter, the percentage of omega-3 and omega-6. The results shows a good relationship PUFA/SFA in meat of wild boars (> 0,4), a ratio just over 0,4 in farmed wild boars and a ratio clearly <0,4 in intensive pork. The omega-6/omega-3 ratio too is better compared to commercial pork and boars bred in semi-wild state. However, the data confirm that wild boars present an optimal PUFA/SFA ratio and a better omega-6/omega-3 relationship, as reported in literature. On the base of these data it seems justified to suggest the integration of diet with wild boar meat, given its high nutritional level.

Riassunto

Scopo di questo studio è evidenziare come la carne di cinghiale selvatico (*Sus scrofa*) sia caratterizzata da grassi di ottima qualità. Numerosi lavori hanno dimostrato come, negli animali selvatici, la carne contenga valori lipidici che si avvicinano notevolmente a quelli ottimali. Per questo sono state analizzate le carni di 13 cinghiali selvatici adulti abbattuti nel 2009-10 nella provincia di Bologna, le carni provenienti da 3 suini commerciali e quelle di un cinghiale allevato allo stato semibrado (controllo). Le analisi hanno riguardato i tagli anatomici di coscia, spalla e pancetta, sui quali sono stati determinati i grassi totali, la percentuale di grassi saturi (SFA), monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA) e, per questi ultimi, la percentuale di omega-3 e di omega-6. I risultati hanno evidenziato un ottimo rapporto PUFA/SFA nelle carni di cinghiale selvatico (>0,4), un rapporto appena superiore a 0,4 nel cinghiale allevato e un rapporto decisamente <0,4 nel suino intensivo. Anche il rapporto omega-6/omega-3 si è mostrato migliore, rispetto a quello del suino commerciale e del cin-

ghiale allevato. I dati hanno confermato che la carne di cinghiale presenta un rapporto ottimale PUFA/SFA e un rapporto omega-6/omega-3 nettamente migliore rispetto al suino, come già riportato nella letteratura scientifica. Sulla base dei dati ottenuti appare giustificato consigliare l'integrazione della dieta con carne di cinghiale selvatico, visto il suo elevato valore nutrizionale.

Introduzione

L'interesse per le carni di animali selvatici è in forte crescita, in quanto esse possono rappresentare un'ottima alternativa alle carni bovine e suine per alcuni aspetti qualitativi; il consumo di carni di selvatici in questi ultimi anni è progressivamente aumentato anche perché l'alimentazione esclusivamente naturale di questi animali comporta qualità e genuinità delle loro carni (oltretutto ottenute certamente senza l'impiego di sostanze anabolizzanti ed ormoni).

Nella provincia di Bologna negli ultimi decenni si è assistito ad un abbandono di molte aree montane/collinari ed al conseguente ripopolamento delle stesse da parte della fauna selvatica; la ricomparsa degli ungulati selvatici ha portato con sé molte novità ed è avvenuta in uno spazio di tempo breve: in pochi decenni sono diventati comuni cinghiali, daini, caprioli e cervi, che, per diversi motivi, erano da tempo scomparsi dall'Appennino. Il progressivo e costante incre-

mento delle popolazioni di ungulati selvatici sul territorio della regione Emilia-Romagna (in particolare capriolo e cinghiale) ha comportato un progressivo aumento dell'attenzione sulla fauna selvatica sia per l'interesse venatorio sia per i danni provocati alle coltivazioni. Conseguentemente negli ultimi anni, durante i piani di controllo, è aumentato sensibilmente il numero di animali abbattuti, visto il crescente aumento della densità biotica, tale da creare forti impatti con le biocenosi e con le attività antropiche (1).

In particolare, per quanto riguarda il cinghiale (*Sus scrofa*) si è passati da 1640 animali abbattuti nel 1989 ai 17.088 abbattuti durante la stagione venatoria 2007/08 nel territorio dell'Emilia-Romagna (2).

La Regione Emilia-Romagna poi ha recepito le indicazioni del Reg. CE 853/04, per quanto riguarda la commercializzazione delle carni di selvaggina abbattuta, tramite la determinazione 15856 del 29 Novembre 2007, la quale stabilisce che la commercializzazione delle

carni di selvaggina di grossa taglia debba avvenire attraverso un centro di lavorazione riconosciuto, dove devono essere sottoposte ad ispezione sanitaria da parte di un veterinario ufficiale: questi centri di lavorazione (ad oggi 17 in tutta la regione Emilia-Romagna, di cui 5 nella sola provincia di Bologna) costituiscono di fatto un importante osservatorio epidemiologico da cui è finalmente possibile osservare ed analizzare sistematicamente eventuali problematiche relative a malattie infettive e parassitarie, nonché aspetti organolettici e qualitativi delle carni di questi animali. Gli studi riportati in letteratura, per il cinghiale come per il suino, permettono di definire i fattori che maggiormente influenzano i valori nutrizionali della carne: razza, sesso, età, abitudini alimentari, sito anatomico di deposizione dieta, obesità, mantenimento, ormoni e tipo d'allevamento (3-14). L'alimentazione è il fattore più importante nella composizione acidica della carne del cinghiale poiché questo mammifero ha la

capacità di adattare la propria alimentazione in base al tipo d'ambiente che frequenta e alla disponibilità di cibo presente (15-17). Rispetto ai ruminanti, nei monogastrici come il cinghiale, la manipolazione degli acidi grassi presenti nella dieta ha un'influenza determinante: gli acidi grassi saturi (SFA), monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA) della dieta passano, attraverso il sistema digestivo senza subire molti cambiamenti e si depositano nei diversi siti. I lipidi presenti nei diversi tessuti, adiposo e muscolare scheletrico, molto spesso riflettono la maggior parte degli acidi grassi contenuti nella dieta (4). Questo animale, storicamente, ha sempre consumato alimenti con un'alta concentrazione di fibre, come foraggi e ghiande (18-20). Negli anni, il cinghiale si è adattato ad aumentare l'efficienza digestiva delle fibre ingerite (21). Pinna e colleghi nel 2007 (22), hanno evidenziato il contenuto gastrico nei cinghiali sardi che contenevano prevalentemente alimenti vegetali (19 categorie) rispetto a quelli animali (11 categorie). In particolare, l'erba contiene un'elevata quantità di acido linolenico (C 18:3 n-3), 54,6%, rispetto all'acido linoleico (C 18:2 n-6), 11,9% (23, 24), mentre nella ghianda l'acido oleico (C 18:1 n-9) è presente per il 68,0% (25-27). Per quanto riguarda il contenuto degli acidi grassi

nelle castagne, gli studi hanno portato a evidenziare una maggiore quantità di PUFA tra il 42,51% e il 60,07% (28).

Non essendo più la carne di cinghiale una risorsa alimentare occasionale, è sembrato opportuno analizzare quest'alimento al fine di determinarne l'effettivo valore nutrizionale, segnatamente per quanto riguarda la frazione lipidica. La composizione lipidica, ed in particolare il rapporto fra PUFA e SFA e quello tra PUFA omega 6 ed omega 3, sembra influenzare sensibilmente lo stato di salute dei consumatori.

Il miglioramento delle condizioni di vita del mondo occidentale ha causato un aumento esponenziale del consumo di grassi animali e di oli di semi, nei quali i PUFA omega 6 sono molto rappresentati. Al contempo si è progressivamente ridotto l'apporto di PUFA omega 3 e ciò causando un'alterazione del rapporto ottimale omega 6/omega 3, ovvero 4-8:1 in relazione alle diverse fasce di età (29), portandolo a livelli di 20-25:1 (30).

Queste variazioni dietetiche hanno favorito la comparsa di un insieme di quadri patologici, in quanto i PUFA omega-6 ed omega-3 sono i precursori di mediatori lipidici pro ed anti infiammatori, per cui, quando prevalgono i primi, è più frequente la comparsa di patologie croniche infiammatorie e degenerative (31).

La quantità di grassi saturi introdotti con la dieta è considerata uno dei maggiori fattori di rischio nei riguardi delle malattie cardiovascolari: il Dipartimento della Salute della Gran Bretagna raccomanda che il rapporto ottimale tra i PUFA ed gli SFA nella dieta sia maggiore a 0,4 (32).

Scopo del presente lavoro è dimostrare che le carni di cinghiale selvatico presentano un ottimo profilo lipidico con particolare riferimento alle indicazioni fornite dal DHSS del 1994 e dai LARN del 1996 per quanto riguarda, rispettivamente, il rapporto PUFA/SFA e quello tra acidi grassi polinsaturi omega 6 ed omega 3 nella dieta (32, 29).

Materiali e metodi

Sono state analizzate le carni di 13 cinghiali adulti di entrambi i sessi, abbattuti nell'ambito dei piani provinciali di controllo: i campioni sono stati prelevati da Ottobre 2009 ad Aprile 2010 presso 4 Centri di Lavorazione della selvaggina esistenti nel territorio della provincia di Bologna, in modo non standardizzato. Ogni carcassa di cinghiale è stata sottoposta al prelievo di 3 matrici (Spalla, Pancetta e Coscia), ognuna del peso minimo di 500 grammi.

Sono state analizzate, inoltre, le carni di 3 suini ibridi allevati intensivamente con alimentazione

tradizionale (senza alcuna integrazione nella dieta di PUFA), prelevate presso uno stabilimento di macellazione sito in provincia di Bologna: anche in questo caso ogni carcassa è stata sottoposta al prelievo di spalla, pancetta e coscia. È stata infine analizzata anche la carne proveniente da un cinghiale allevato allo stato semibrado. Immediatamente dopo il prelievo i campioni venivano congelati a -20°C e così conservati fino alla consegna al laboratorio di analisi.

Per la determinazione della composizione lipidica la procedura AOAC Official Method 996.06 "Fat (total, saturated and unsaturated) in food" (33), utilizzata in questo lavoro, prevede l'idrolisi di un'aliquota di campione contenente 100-200 mg di grasso con 10 HCl 8,3 N a 80°C per 40 min in presenza di etanolo e acido pirogallico con triundecanoina come standard interno. Al termine il tutto è stato raffreddato, aggiunto di etanolo ed estratto con una miscela di dietil-etero/etero di petrolio, portandolo poi a secco a bassa temperatura; si è proceduto poi alla derivatizzazione con 2 ml di trifluoruro di boro in metanolo 7% e 1 ml di toluene a 100°C per 45 min in vial chiusa ermeticamente. Al termine il tutto è stato ripreso con acqua ed estratto con esano. 2 μl di fase organica sono stati quindi iniettati al gascromatografo (split 1: 200), separati su colonna gascromatografica ca-

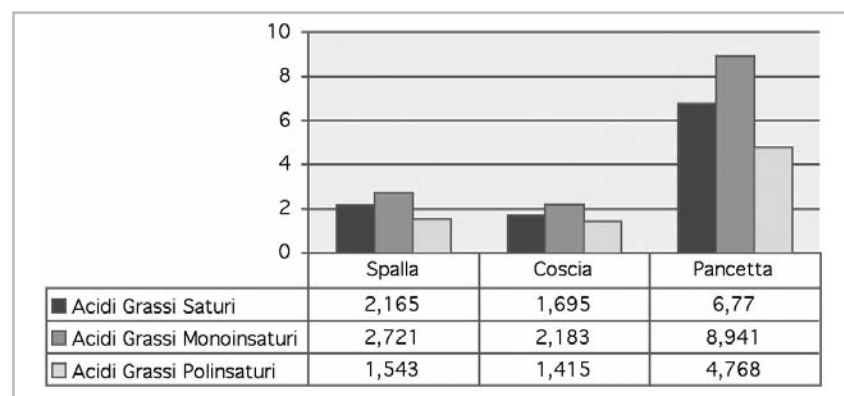
pillare (Supelco SP 2560 100 m x 0,25 mm x 0,2 μm) ed identificati in base al loro tempo di ritenzione e quantificati. I grassi totali sono stati calcolati dalla somma di tutti i singoli acidi grassi espressi come trigliceridi, così come i grassi saturi e monoinsaturi e polinsaturi sono stati calcolati dalla somma dei rispettivi acidi grassi.

Risultati, discussioni e conclusioni

I risultati ottenuti in questo lavoro hanno permesso di calcolare la composizione, in g/100 g, degli acidi grassi saturi (SFA), monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA) presente nei campioni prelevati da tre diversi tagli, spalla, coscia e pancetta (Fig. 1). I valori riscontrati nel cinghiale selvatico, per gli acidi grassi totali, sono risultati molto variabili nei tre diffe-

renti tagli, in particolare nella pancetta si andava da 7,08 a 46,05 g/100 g, mentre nella spalla e coscia i valori oscillano da 1,00 a 16,47 g/100 g. I dati hanno presentato una variabilità elevata, riconducibile al prelevamento dei campioni non standardizzato; infatti è risultato oggettivamente impossibile effettuare i prelievi con le medesime modalità. Tutti i tagli hanno evidenziato la predominanza degli acidi grassi monoinsaturi, mentre la presenza di polinsaturi è risultata pari a 1/3 del totale. In particolare tra gli acidi grassi saturi il palmitico (C16:0) è quello maggiormente presente, così come l'oleico (C 18:1n9c) tra i monoinsaturi e il linoleico (C18:2n6c) tra i polinsaturi. Questi dati confermano quelli di altri studi condotti sul cinghiale in cui i MUFA erano sempre predominanti (34, 9). In figura 2, sono stati confrontate le composizioni medie dei lipidi

Figura 1 - Composizione lipidica in spalla, coscia e pancetta di cinghiale



dei cinghiali analizzati con quelle del cinghiale allevato allo stato semibrado e dei suini allevati intensivamente, valutando come esempio il taglio della spalla. Gli acidi grassi totali del cinghiale selvatico sono risultati mediamente inferiori rispetto a quelli degli altri due di controllo. In tutti e tre gli animali i MUFA sono gli acidi grassi maggiormente rappresentati, il cinghiale ha evidenziato, rispetto agli altri due, una prevalenza di PUFA e una minor quantità di SFA. Risultati simili sono riportati in alcuni studi che hanno confrontato il cinghiale con incroci di animali fenotipicamente simili e con suini, la percentuale di acidi grassi, nel cinghiale, è risultata decisamente a favore dei MUFA ed i valori di PUFA e SFA sono risultati migliori rispetto a quelli degli incroci e dei suini (9, 13).

Un' altro aspetto messo in evidenza in questo lavoro è il rapporto PUFA/SFA e ω -6/ ω -3.

I risultati (Fig. 3) mostrano che il cinghiale selvatico presenta un rapporto PUFA/SFA tale da soddisfare ampiamente il valore richiesto dal Dipartimento della Salute della Gran Bretagna (>0,4): il valore si aggira, infatti, tra lo 0,7 e lo 0,8. Differente la situazione per il cinghiale semibrado con un valore tra 0,4 e 0,5 e per il suino intensivo con un valore tra 0,3 e 0,5. Questo rapporto era, nello studio di Skewes e collaboratori (13), nei

diversi incroci di suino, di 0,15; mentre per Wood e collaboratori (35), era di 0,41 nella Large White e di 0,34 nella Duroc.

Il metodo utilizzato per l'analisi degli acidi grassi permette di separare e riconoscere di acidi grassi omega 6 e omega 3 maggiormente rappresentativi. In Figura 4 è riportata la parte dei cromatogrammi del suino e del cinghiale che interessa questi acidi grassi: si può

vedere come nel maiale l'EPA (eicosapentaenoic acid, ω 3) è praticamente assente mentre nel cinghiale è presente in quantità significativa. Allo stesso modo aumentano le quantità degli altri due acidi grassi ω 3 importanti, DPA (docosapentaenoic acid) e DHA (docosahexaenoic acid).

Per quanto riguarda il rapporto ω -6/ ω -3 (Fig. 5), anche in questo caso il cinghiale selvatico ha dimo-

Figura 2 - Comparazione nel taglio della spalla della composizione lipidica tra il cinghiale selvatico, il cinghiale semibrado ed il suino intensivo

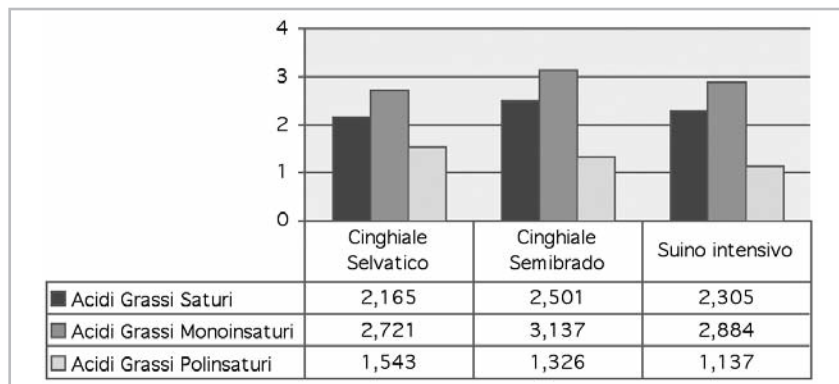
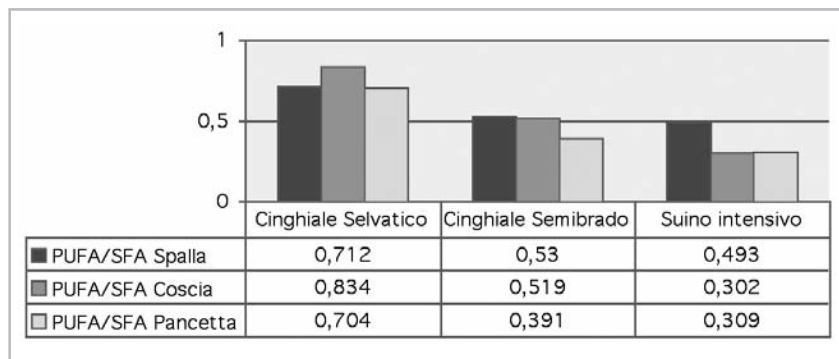


Figura 3 - Comparazione del rapporto Acidi Grassi PUFA/SFA tra cinghiale selvatico, cinghiale semibrado e suino intensivo



strato di avere i dati più conformi a quelli richiesti dai LARN (4-8), ovvero tra 6 e 8 (29). Un rapporto simile (6,85) è stato trovato nel cinghiale da Skewes e collaboratori nel 2009 (13). Nettamente superiori sono risultati gli esiti del cinghiale semibrado (tra 14 e 16), e ancora più alti quelli del suino intensivo (tra 17 e 18), quest'ultimo valore è stato ritrovato anche da Pugliese e collaboratori nel 2004 (36) e da Purchas e collaboratori nel 2009 (37).

Nel presente lavoro, tutti i valori relativi al cinghiale allevato allo stato semibrado si sono sempre collocati in posizioni intermedie tra il cinghiale selvatico ed il suino intensivo. Questa collocazione intermedia viene confermata dagli studi condotti su suini allevati allo stato brado o semibrado, come ad esempio nei suini di razza Casertana e in quelli di razza Nero Siciliano, in cui il rapporto PUFA/SFA si aggira intorno a 0,3 e quello ω -6/ ω -3 è risultato 10,67 (36, 11).

Concludendo, i risultati del presente lavoro hanno evidenziato che le carni di cinghiale selvatico presentano un profilo lipidico eccellente, in linea con quanto raccomandato da DHSS e dai LARN per quanto riguarda, rispettivamente, il rapporto tra PUFA e SFA e quello tra omega 6 ed omega 3; ciò è dovuto fondamentalmente a due fattori, alimentazione e genetica: la conferma deri-

Figura 4 - Cromatogramma da 34 a 45 minuti di pancetta di suino e cinghiale

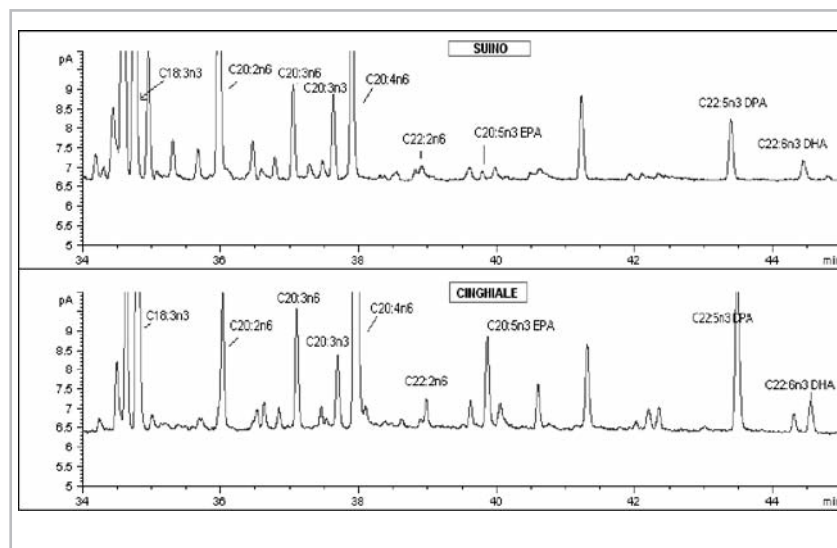
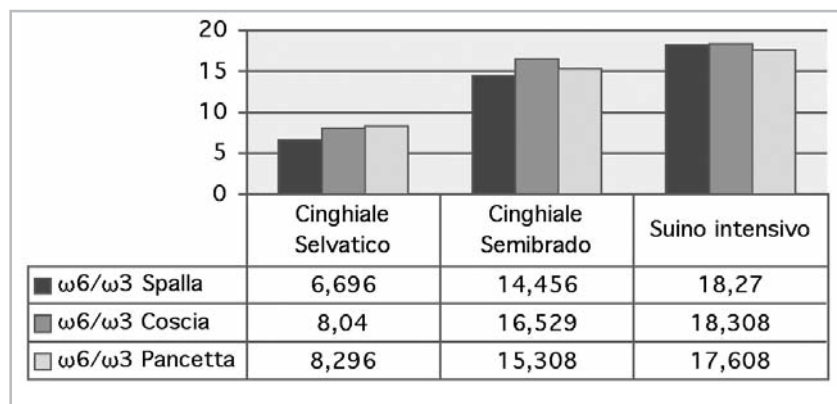


Figura 5 - Comparazione rapporto Ac. Grassi PUFA omega 6/omega 3 tra cinghiale selvatico, cinghiale s/brado e suino int



va dai risultati ottenuti analizzando la carne di cinghiale semibrado e quella di suino allevato intensivamente. È quindi auspicabile un incremento del consumo di queste carni alternative anche alla luce della loro aumentata disponibilità.

Ringraziamenti

Si ringraziano per avere contribuito alla buona riuscita del presente lavoro i seguenti Centri di Lavorazione della Selvaggina: Az. Agr. S. Uberto di Monterenzio; Centro Lavorazione Selvaggina Fiorini di Crespellano; Centro di Lavorazione Sel-

vaggina del Parco di Monte Sole e Centro di Lavorazione Selvaggina di Castel di Casio, nonché il Nuovo Salumificio Vitali di Gaggio Montano.

Bibliografia

1. Mattozzi C. Il monitoraggio sanitario della selvaggina nelle Marche: lo sviluppo delle attività di prevenzione. Intervento al corso di aggiornamento Fauna Selvatica: Patologie, Ecopatologia, Epidemiologia e Monitoraggio Sanitario. Ausl Modena, Castelnuovo Rangone. 20-22 gennaio 2010.
2. Zanni MV. La fauna selvatica in ER, tra conoscenza, conservazione e gestione. Intervento al corso di aggiornamento Fauna Selvatica: Patologie, Ecopatologia, Epidemiologia e Monitoraggio Sanitario. Ausl Modena, Castelnuovo Rangone. 20-22 gennaio 2010.
3. Vicenti A, Marsico G, Centoducati P, Moramarco V, Bragherieri A, Ciruzzi B. Confronto fra cinghiali, suini ed F1 (cinghiale x suino), castrati e macellati a 200 giorni di età. IV: Composizione chimica della carne ed acidità dei giorni di deposito. Atti I Conv. Eur. Allevamenti di selvaggina. Grado. 10-12 Ottobre 1991; p. 219.
4. Nürnberg K, Küchenmeister U, Ender K, Nürnberg G, Hackl, W. Influence of exogenous application of N-3 fatty acids on membrane properties of skeletal muscle and heart in pigs. *J Muscle Res Cell Motil* 1998; 19: 309.
5. Nürnberg K, Wegne J, Ender K. Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Livest Prod Sci* 1998; 56: 145-56.
6. Högborg A, Pickova J, Stern S, Ludström K, Bylund A-C. Fatty acid composition and tocopherol concentrations in muscle of entire male, castrated male and female pigs, reared in an indoor or outdoor housing system. *Meat Sci* 2004; 68: 659-65.
7. Marsico G, Vicenti A, Dimatteo S, et al. Chemical composition of meat and acid content of fat pigs and wild boars fed diets supplemented with polyunsaturated fatty acids (omega 3). *Rivista di Suinicoltura* 2004; 45: 91-5.
8. Kapelanski W, Maiorano G, Grajewska S, Bocian M, Siemieniecka K. Meat quality and fatty acid profile in Sus scrofa ferus With Duroc crosses. *Ital J Anim Sci* 2006; 1: 113-4.
9. Marsico G, Rasulo A, Dimatteo S, Tarricone S, Pinto F, Ragni M. Pig, F1 (wild boar x pig) and wild boar meat quality. *Ital J Anim Sci* 2007; 6: 701-3.
10. Mitchell AD. Impact of research with cattle, pigs, and sheep on nutritional concepts: body composition and growth. *The J Nutr* 2007; 137: 711-4.
11. Salvatori G, Filetti F, Di Cesare C, Maiorano G, Pilla F, Oriani G. Lipid composition of meat and backfat from Casertana purebred and crossbred pigs reared outdoors. *Meat Sci* 2008; 80: 623-31.
12. Wood JD, Enser M, Fischer AV, et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci* 2008; 78: 343-58.
13. Skewes O, Morales R, Mendoza N, Smulders FJM, Paulsen P. Carcass and meat quality traits of wild boar (Sus scrofa s. L.) with 2n = 36 karyotype compared to those of phenotypically similar crossbreeds (2n = 37 and 2n = 38) raised under the same farming conditions. Fatty acid profile and cholesterol. *Meat Sci* 2009; 83: 195-200.
14. Zomborszky Z, Szentmihályi G, Sardi I, Horn P, Szabó CS. Nutrient composition of Muscles in deer and boar. *J Food Sci* 1996; 61: 625-627.
15. Dimatteo S, Marsico G, Facciolongo AM, Ragni M, Zezza F. Chemical and fatty acid composition of meat f wild boars fed diets containig polyunsaturated fatty acids. *Ital J Anim Sci* 2003; 2: 418-20.
16. Herrero J, García-Serrano A, Couto S, Ortuño VM, García-González R. Diet of wild boar Sus scrofa L. and crop damage in an intensive agroecosystem. *Eur J Wildl Res* 2006; 52: 245-50.
17. Massei G, Genov P. Il cinghiale. Bologna: Calderini Edagricole, 2000.
18. Fournier-Chambrillon C, Maillard D, Fournier P. Diet of the wild boar (Sus scrofa L.) inhabiting the Montpierrier Garrigue. *J Mt Ecol* 1995; 3: 174-9.
19. van Wieren SE. Digestibility and voluntary intake of roughages by wild boar and Meishan pigs. *Ital J Anim Sci* 2000; 71: 149-56.
20. Schley L, Roper TJ. Diet of the wild boar Sus scrofa in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review* 2003; 33: 43-56.
21. Hodgkinson SM, Schmidt M, Ulloa N. Comparison of the digestible energy content of maize, oats and alfalfa between the European wild boar (Sus scrofa L.) and Landrace x Large White pig (Sus scrofa domesticus). *Anim Feed Sci Technol* 2008; 144: 167-73.
22. Pinna W, Nieddu G, Moniello G, Cappai MG. Vegetable and animal food sorts found in the gastric content of Sardinian Wild Boar (Sus scrofa meridionalis). *J Anim Physiol Anim Nutr* 2007; 91: 252-5.
23. Ruiz J, Cava R, Antequera T, Martin L, Verdanas J, Lopez-Bote CJ. Prediction of the fleding background of Iberian pigs using the fatty acid profile of subcutaneous, muscle and hepatic fat. *Meat Sci* 1998; 49: 155-65.
24. Andrés AI, Cava R, Mayoral AI, Tejada JA, Morcuende D, Ruiz J. Oxidative stability and fatty acid composition of pig muscle as affected by rearing sistem, crossbreeding and metabolic type of muscle fiber. *Meat Sci* 2001; 59: 39-47.
25. Rafii ZA, Zavarin E, Pelleau Y. Chemosystematic differentiation of Quercus ilex and Q. rotundifolia based on acorn fatty acids. *Biochem Syst Ecol* 1991; 19: 163-6.
26. Muriel E, Ruiz J, Ventanas J, Antequera T. Free-range rearing increases (n-3) polyunsaturated fatty acids of neutral and polar lipids in swine muscles. *Food Chem* 2002; 78: 219-25.
27. Rey AI, Daza A, López-Carrasco C, López-Bote CJ. Feeding Iberian pigs

- with acorns and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulation in Longissimus dorsi muscle and backfat. *Meat Sci* 2006; 73: 66-74.
28. Borges OP, Carvalho JS, Correia PR, Silva AP. Lipid and fatty acid profile of *Castanea sativa* Mill. Chestnuts of 17 native Portuguese cultivars. *J Food Compost Anal* 2007; 20: 80-9.
29. Livelli di assunzione giornalieri raccomandati di nutrienti per la popolazione italiana (L.A.R.N.), Società Italiana di Nutrizione Umana, revisione 1996.
30. Simopoulos AP. Evolutionary aspects of omega-3 fatty acids in the food supply. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 1999; 60: 421-9.
31. Caramia G.. Omega-3: dall'olio di fegato di merluzzo alla nutrigenomica. *Progr Nutr* 2007; 9: 160-1.
32. Department of Health. Report on health and social subjects. N° 46. Nutritional aspects of Cardiovascular Disease. London: Her Majesty Stationery Office, 1994.
33. Official Methods of Analysis of A.O.A.C. International 18th Edition 2005.
34. Cengarle L, Tillocca G, Carta A, Manca R, Pinna L. Valore nutrizionale della frazione lipidica di carni di cinghiale e muflone di provenienza sarda. *Riv Scienza dell'Alimentazione* 2001;30: 337-43.
35. Wood JD, Nute GR, Richardson RI, et al. Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. *Meat Sci* 2004; 67: 651-667.
36. Pugliese C, Calagna G, Chiofalo V, et al. Comparison of the performances of Nero Siciliano pigs reared indoors and outdoors: 2. Joints composition, meat and fat traits. *Meat Sci* 2004; 68: 523-8.
37. Purchas RW, Morel PCH, Janz JAM, Wilkinson BHP. Chemical composition characteristics of the longissimus and semimembranosus muscle for pigs from New Zealand and Singapore. *Meat Sci* 2009; 81: 540-8.