

IL SELENIO NELL'ALIMENTAZIONE DEL CONIGLIO DA CARNE ¹

Bonomi A., Bonomi B.M., Quarantelli A.²

Introduzione

Le ricerche, di cui al titolo, si inseriscono nel quadro di un vasto piano di lavoro programmato e in corso di svolgimento presso il nostro Dipartimento con la finalità di approfondire le conoscenze in tema di nutrizione oligominerale degli animali in produzione zootecnica.

Circa il ruolo che il selenio è in grado di svolgere nei processi biologici una documentazione abbastanza aggiornata è presente in numerose monografie e in vari trattati (1÷23), ai quali si rimanda.

In questa sede sarà sufficiente menzionare che la funzione esercitata dal selenio nell'ambito della fisiologia animale avviene a livello cellulare attraverso la glutatione perossidasi (GSH-PX) con un meccanismo di protezione delle membrane dai perossidi in senso antiossidante, più precisamente trasformando i perossidi nei meno dannosi alcoli corrispondenti (- ROH) e l'H₂O₂ in H₂O per mezzo del glutatione donatore di idrogeno.

Altre funzioni metaboliche attribuibili al selenio sono l'intervento nella biosintesi delle prostaglandine (24), nella coagulazione del sangue (25), nel metabolismo dell'eme (26) e dei carboidrati (27). Di più: l'oligoelemento interverrebbe in processi infiammatori dei tessuti, stimolando la formazione di anticorpi (13) mentre la sua carenza si rifletterebbe negativamente sull'attività fagocitaria dei polimorfonucleati (28). Si ipotizza l'esistenza di una correlazione fra quest'ultimo fenomeno e la ritenzione della placenta nella specie bovina (29).

Per quanto attiene il fabbisogno in selenio degli animali di interesse zootecnico la letteratura consultata non è e non può essere esauriente; infatti sussistono non poche incertezze sia sulla quantità di selenio necessaria per evitare turbe carenziali sia sulla quantità "ottimale", capace cioè di assicurare il perfetto stato di salute e di produttività.

D'altra parte non si deve dimenticare che il fabbisogno di selenio è legato alla presenza nella razione di altri elementi minerali, quali, ad es., lo zinco, il rame, lo

¹ Ricerche effettuate con il contributo finanziario del M.U.R.S.T. (quota 60%).

Indirizzo per corrispondenza: Prof. Alberto Bonomi – Coordinatore della Sezione di Scienza degli Alimenti e della Nutrizione – Via del Taglio, 8 – 43100 Parma – tel 0521-902620 – Fax 0521-902622; e-mail: bonomi @unipr.it

² Dipartimento di Produzioni Animali, Biotecnologie Veterinarie, Qualità e Sicurezza degli Alimenti- Sezione di Scienza degli Alimenti e della Nutrizione- Facoltà di Medicina Veterinaria - Università degli Studi di Parma

zolfo ed il ferro che possono condizionare, per quello che si sa, l'assorbimento dell'elemento in questione; inoltre, lo stesso fabbisogno è influenzato dai rapporti che vincolano il selenio, in maniera peraltro ancora in gran parte oscura, ad ormoni e biocatalizzatori organici ed inorganici e dalle circostanze di ordine fisiologico, in cui si trova l'animale, sulle quali agisce, con intensità non sempre ponderabile e misurabile, l'ambiente.

Nei bovini e nei ruminanti in genere il quadro fenomenico di tali sindromi è essenzialmente rappresentato dalla mioglobinuria (34÷39), da forme di mioglobinuria paralitica (40, 41), da scarsa resistenza nei confronti delle malattie infettive (42), da ritenzione placentare (43, 44) e da ipo e infertilità (45÷52).

Nei suini la carenza di selenio influenza negativamente la velocità di crescita, l'utilizzazione dell'alimento, il contenuto di selenio nel sangue, nel fegato e nei muscoli bene spesso sulla base di una sintomatologia caratterizzata da spasmi muscolari, convulsioni ed irregolare svolgimento delle grandi funzioni organiche (53÷55).

Impiegando il selenito di sodio (titolo in Se 46%) abbiamo già condotto una serie di sperimentazioni, che sono andate ad interessare le bovine da latte (56), i vitelli in fase di svezzamento (57), le manzette e le manze (58), i vitelli da macello a carne bianca (59), i vitelloni (60), le scrofe (61), i suini in fase di svezzamento (62) e i suini all'ingrasso (63).

Le nostre ricerche hanno permesso di accertare che l'integrazione delle razioni con selenio è capace di influenzare positivamente l'estrinsecazione delle attitudini produttive degli animali.

Nel piano generale di ricerca, programmato presso il nostro Dipartimento, oltre le suddette sperimentazioni, è stato previsto lo studio del problema relativo all'integrazione con selenio delle razioni per le piccole specie, nei confronti delle quali le notizie riportate in letteratura sono piuttosto scarse.

Sperimentando sul tacchino da carne (64), sulle galline ovaiole (65), sui broilers (66), sulle faraone da carne (67) e sulle anatre da carne (68) è stato possibile osservare che il selenio, contenuto nei mangimi alle dosi di 200 e di 300 p.p.b., è in grado di svolgere un'azione positiva sull'efficienza produttiva degli animali.

Considerati gli ottimi risultati conseguiti abbiamo ritenuto interessante ampliare il campo delle indagini sperimentando sul coniglio da carne.

Scopo delle nostre ricerche è stato quello di osservare:

a) - se l'integrazione delle razioni con selenio fosse in grado di favorire una migliore estrinsecazione delle attitudini produttive degli animali;

b) - se la risposta dei soggetti alle razioni sperimentali, valutabile attraverso l'accrescimento ponderale, l'utilizzazione dell'alimento, lo stato di salute e le caratteristiche quantitative della carne, potesse essere condizionata dal dosaggio dell'oligoelemento, così da consentire l'acquisizione di elementi utili alla definizione del fabbisogno.

Materiali e metodi

La prova è stata condotta su 400 conigli di razza Nuova Zelanda dell'età di circa 30 giorni, tutti maschi appena svezzati e distinti in quattro gruppi di 100 soggetti cadauno, contrassegnati con i numeri dall'1 al 4.

L'allevamento, praticato in gabbie collettive (10 soggetti per ogni gabbia), in condizioni di ambiente uniformi per i vari gruppi, ha avuto la durata di 60 giorni.

I soggetti del gruppo 1, considerato di "controllo", hanno usufruito, durante il primo periodo (dal 30° al 60° giorno) ed il secondo (dal 61° al 90° giorno) di due mangimi completi, la cui composizione è raccolta nella tab. 1.

Per l'alimentazione dei gruppi 2, 3 e 4, considerati "di esperimento", sono stati utilizzati gli stessi mangimi integrati però con selenio nelle rispettive dosi di 100, di 200 e di 300 p.p.b.

E' stato utilizzato selenio sotto forma di selenito di sodio (Se 46%).

Nella tab. 2 sono compendiate i risultati dell'analisi chimica effettuata sui mangimi di 1° e di 2° periodo. La determinazione del contenuto in principi immediati è stata condotta secondo la tecnica consigliata dalla C.V.A. dell'A.S.P.A. (69) mentre per il tenore in selenio è stata adottata la metodica proposta da Tam e Lacroix (70) da noi leggermente modificata per renderla più rapida e semplice nell'esecuzione pratica (71).

Nel corso ed al termine della prova istituita sono stati effettuati i seguenti rilievi:

Tabella 1 - Formulazione dei mangimi composti integrati.

Periodi		1°	2°
Farina di mais	Kg	30.00	40.00
Farina di orzo	"	10.00	10.00
Farina di soia (estr. 50% prot.)	"	12.00	10.00
Farina di girasole (estr. 45% prot.)	"	5.00	5.00
Farina di pesce	"	2.00	2.00
Farina di medica integrale	"	10.00	7.00
Farina di medica dis.	"	4.00	4.00
Crusca di frumento	"	15.00	10.00
Polpe secche di bietola	"	4.00	4.00
Melasso di canna	"	4.00	4.00
Lievito di birra	"	1.00	1.00
Carbonato di calcio	"	1.00	1.00
Fosfato bicalcico	"	1.00	1.00
Cloruro di sodio	"	0.50	0.50
Complesso vit. e oligomin (1)	"	0.50	0.50

(1) - Composizione del complesso vitaminico e oligominerale (per 1 kg) – Vit A: U.I. 4.000.000; Vit. D3: U.I. 400.000; Vit. E: mg 5.000; Vit. B1: mg 400; Vit. B2: mg 800; Vit. B6: mg 500; Vit. B12: mg 4; Vit. PP: mg 4.500; Ac. Pantotenico: mg 3.000; Ac. Folico: mg 300; Colina cloruro: mg 100.000; DL-metionina: mg 50.000; Co: mg 150; Fe: mg 5.000; I: mg 200; Mn: mg 15.000; Cu: mg 200; Zn: mg 10.000; supporto vegetale q.b. a g 1000.

Tabella 2 – Analisi chimica dei mangimi composti integrati.

Periodi		1°	2°
Acqua	%	12.30	12.10
Ceneri gregge	“	7.00	6.60
Proteina greggia	“	19.00	17.00
Sostanze grasse gregge	“	3.30	3.00
Cellulosa greggia	“	10.00	9.60
Estrattivi inazotati	“	48.40	51.70
Selenio	mg/Kg	0.07	0.06

- a) - il controllo giornaliero dello stato di salute degli animali;
- b) - la verifica dell'incremento ponderale individuale e del consumo di alimenti;
- c) - la determinazione di alcuni parametri ematici.

Sui campioni di sangue, prelevati da 10 soggetti scelti nell'ambito di ciascun gruppo, sono stati determinati i contenuti di proteine totali, di albumina, di globuline, di glucosio, di fosfatasi alcalina, di bilirubina totale, di colesterolo totale, di col. HDL, di col. LDL, di trigliceridi, di lipidi totali e di lipoproteine α e β , di fosfolipidi, di NEFA, con kit della Boehringer Italia;

- d) - l'indagine sul contenuto in grasso delle feci.

Contemporaneamente ai prelievi di sangue, di cui al punto c) sono state raccolte le feci per la determinazione del grasso totale, dei grassi neutri, dei saponi e degli acidi grassi, adottando la metodica di Van de Kramer e coll., descritta da Varley (72);

- e) - il controllo della resa di macellazione e la valutazione delle carcasse alla spoltatura;

- f) - l'analisi chimico-bromatologica della carne secondo la metodica A.O.A.C. (73);

- g) - la determinazione della digeribilità pepsinica "in vitro" della carne, secondo la ben nota tecnica di Sjollem - Wedemeyer;

- h) - la valutazione della tenerezza della carne, secondo il procedimento proposto da Schömborg e Lochmann, elaborato da Krüger (74) e basato sull'impiego della tripsina, adottando gli accorgimenti resi noti da uno di noi in altra memoria (75), alla quale si rimanda;

I dati ottenuti a seguito delle indagini effettuate sono stati sottoposti ad analisi della varianza secondo il metodo dei minimi quadrati, adottando il seguente modello:

$$Y_{ij} = \mu + a_{ij} + e_{ij}$$

dove

Y_{ij} = singola osservazione;

μ = media generale;

a_{ij} = effetto della dose ($i = 1, \dots, 4$);

e_{ij} = effetto casuale residuo.

Risultati e discussione

- Lo stato di salute.

Per tutta la durata della prova i conigli alimentati con mangimi contenenti selenio alle dosi di 100, di 200 e di 300 p.p.b. hanno denunciato uno stato di salute del tutto soddisfacente. Parimenti ai controlli il sensorio e le grandi funzioni organiche hanno avuto uno svolgimento sempre regolare senza il riscontro di variazioni comunque riferibili ai particolari regimi alimentari adottati.

Il tasso di mortalità ha toccato quote piuttosto basse (3-4%).

- L'incremento ponderale ed il consumo di alimenti.

I conigli sono stati pesati individualmente al 30°, al 60° e al 90° giorno di età.

Nella tab. 3 (v. anche grafico 1) sono riportati i risultati ottenuti a seguito dell'elaborazione statistica condotta sui dati primitivi, mentre nella tab. 4 figurano i valori medi relativi agli incrementi ponderali giornalieri.

L'esame delle tabelle mette in evidenza che:

1) - al 30° giorno di età le differenze fra i pesi medi non hanno raggiunto la significatività statistica ($P > 0,05$);

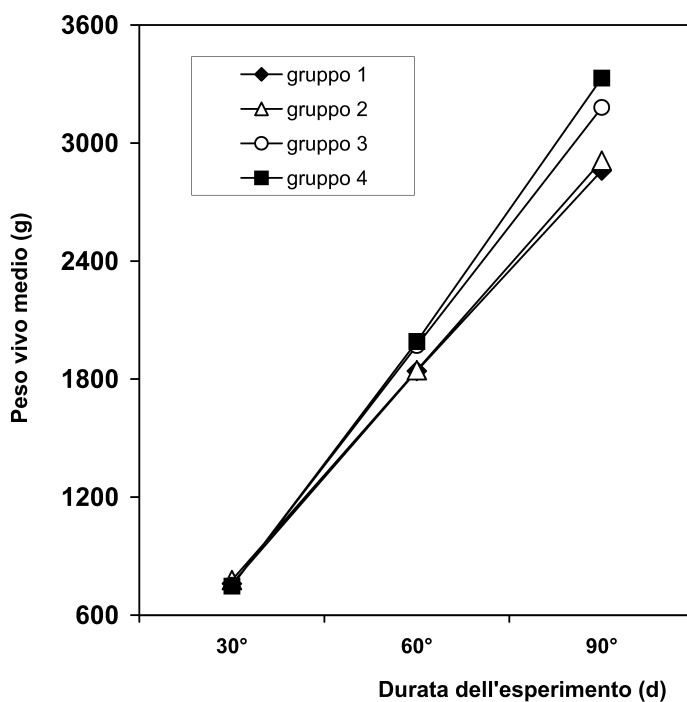


Grafico n. 1 - Accrescimento ponderale

Tabella 3 – Accrescimento ponderale (valori medi \pm D.S.).

Gruppi		1	2	3	4
Soggetti	n.	100	100	100	100
Durata della prova	d	60	60	60	60
Pesi medi iniziali (al 30° d)	g	760,15 \pm 42,30	778,32 \pm 36,00	751,40 \pm 45,00	747,56 \pm 50,00
Pesi medi al 60° d	g	1.810,41a \pm 70,12	1.845,20a \pm 78,30	1.970,32b \pm 81,20	1.991,43b \pm 84,10
Pesi medi al 90° d	g	2.860,38a \pm 90,60	2.910,34a \pm 100,00	3.180,50b \pm 95,13	3.330,16c \pm 91,40

- a, b, c diversi per $P < 0,05$.

Tabella 4 – Incrementi ponderali giornalieri (valori medi \pm D.S.).

Gruppi		1	2	3	4
30° - 60° d	g	35.00a \pm 2.15	35.60a \pm 2.00	40.70b \pm 2.20	41.50b \pm 2.30
61° - 90° d	g	34.50a \pm 2.38	35.70a \pm 2.40	41.00b \pm 2.51	45.00c \pm 2.43
30° - 90° d	g	34.70a \pm 2.21	35.65a \pm 2.12	40.90b \pm 2.00	43.50c \pm 2.10

- a, b, c diversi per $P < 0,05$.

2) - al 60° giorno di età i conigli alimentati con mangime, in cui ha trovato posto il selenio alle dosi di 200 (gruppo 3) e di 300 p.p.b. (gruppo 4) sono stati caratterizzati da una velocità di crescita superiore nei confronti dei controlli (gruppo 1) sulla base di differenze significative ($P < 0,05$) pari, rispettivamente, al 9,00% e al 10,00%. La differenza fra il gruppo 3 e il gruppo 4 non è risultata significativa ($P > 0,05$).

Alla dose di 100 p.p.b. (gruppo 2) il selenio non ha costituito fonte di variazione ($P > 0,05$) per l'accrescimento ponderale;

3) - al 90° giorno di età, cioè al termine della prova, il selenio, contenuto nel mangime alle dosi di 200 p.p.b. (gruppo 3) e di 300 p.p.b. (gruppo 4), ha continuato ad influenzare positivamente la velocità di crescita ($P < 0,05$) con una intensità maggiore rispetto al periodo precedente soprattutto con riferimento al dosaggio più elevato ($P < 0,05$). A paragone con i controlli (gruppo 1) i soggetti dei gruppi 3 e 4 si sono infatti avvantaggiati, nell'ordine, nella misura del 11,50% e del 16,50%. Alla dose di 100 p.p.b. di mangime (gruppo 2) il selenio non ha influenzato, positivamente o negativamente, l'accrescimento ponderale ($P > 0,05$).

Nella tab. 5 (v. anche grafico 2) sono raccolti i risultati relativi agli indici di conversione dell'alimento in carne. Dall'esame della tabella è possibile osservare che i conigli razionati con mangimi addizionati di selenio alle dosi di 200 p.p.b. (gruppo 3) e di 300 p.p.b. (gruppo 4) hanno prodotto il chilogrammo di peso vivo, consumando una quantità di alimento inferiore rispetto a quella richiesta dai controlli (gruppo 1) sulla base di differenze, calcolate per l'intero periodo di allevamento, significative ($P < 0,05$) e pari, nell'ordine, al 11,00% e al 15,00%. Significativa anche la differenza fra il gruppo 3 e il gruppo 4.

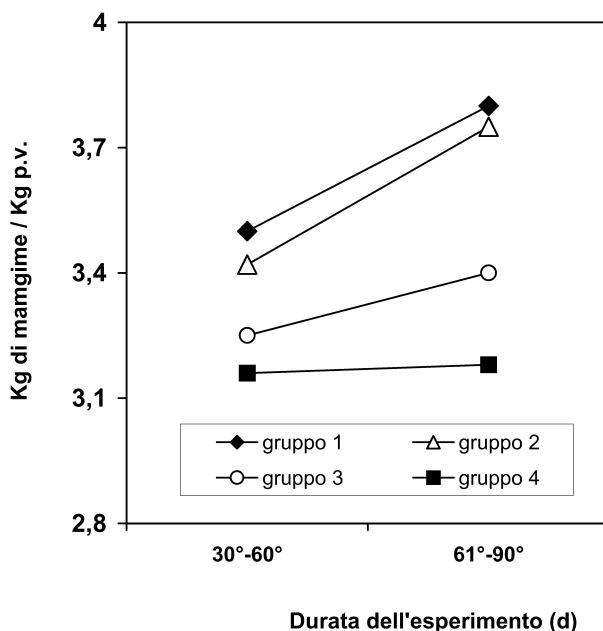


Grafico n. 2 - Indice di conversione

Alla dose di 100 p.p.b. di mangime (gruppo 2) il selenio non ha determinato variazioni ($P>0,05$) negli indici di conversione.

– I parametri ematici.

I risultati ottenuti a seguito delle indagini effettuate sui campioni di sangue prelevati al 30°, al 60° e al 90° giorno di età, sono riuniti nelle tabb. 6 e 7. L'esame delle tabelle permette di rilevare che:

- i contenuti di proteine totali, di albumina e di globuline non hanno subito modificazioni ($P>0,05$) riconducibili ai particolari regimi alimentari adottati;

- il tasso di glucosio ha fatto registrare valori più elevati nei conigli trattati con selenio alle dosi di 200 p.p.b. (gruppo 3) e di 300 p.p.b. di mangime (gruppo 4) in virtù di differenze significative ($P<0,05$), nei confronti dei controlli (gruppo 1), pari, rispettivamente, al 13,00% e al 24,00%. Pure significativa ($P<0,05$) la differenza fra il gruppo 3 e il gruppo 4.

Non è risultata significativa ($P>0,05$) la differenza fra i controlli e i soggetti alimentati con mangimi contenenti selenio alla dose di 100 p.p.b. (gruppo 2);

- i tenori bilirubina totale, di colesterolo totale, di col. HDL, di col. LDL, di trigliceridi, di fosfolipidi, di fosfatasi alcalina, di NEFA e di lipidi totali hanno denunciato valori più bassi nei conigli alimentati con mangimi contenenti selenio alle dosi di 100 p.p.b. (gruppo 2), di 200 p.p.b. (gruppo 3) e di 300 p.p.b. (gruppo 4) in virtù però di differenze, rispetto ai controlli (gruppo 1), che non hanno trovato conferma attraverso l'elaborazione matematico-statistica ($P>0,05$);

- le lipoproteine α e β , determinate nel sangue dei conigli che hanno assunto mangimi integrati con selenio alle dosi di 200 p.p.b. (gruppo 3) e di 300 p.p.b. (gruppo 4) sono state caratterizzate, rispettivamente, da valori più alti e più bassi nei confronti del lipidogramma dei controlli (gruppo 1), in virtù di differenze significative ($P<0,05$) pari, nell'ordine, al 38,00% e al 70,00% per le α , al 25,00% e al 46,00% per le β .

Differenze significative ($P<0,05$) per entrambi i parametri sono pure emerse dal confronto fra il gruppo 3 e il gruppo 4.

Risultanze che collimano con quelle dei controlli sono state rilevate per i soggetti trattati con selenio alla dose di 100 p.p.b. di mangime (gruppo 2).

D)- Il contenuto in grasso delle feci.

Le risultanze ottenute, compendiate nella tab. 8, mettono in luce che le feci dei conigli razionati con mangimi contenenti selenio alle dosi di 200 p.p.b. (gruppo 3) e di 300 p.p.b. (gruppo 4) presentano valori più bassi di grasso totale e di grassi neutri e più elevati di saponi e di acidi grassi nei confronti con quelle dei controlli (gruppo 1) in virtù di differenze significative ($P<0,05$) pari, nell'ordine, al 9,00% e al 15,50% per il grasso totale, al 43,00% e al 81,00% per i grassi neutri, al 27,00% e al 54,00% per i saponi, al 42,00% e al 82,00% per gli acidi grassi.

Per tutti i parametri significative ($P<0,05$) anche le differenze fra il gruppo 3 e il gruppo 4.

Risultanze che rispecchiano ($P>0,05$) quelle dei controlli sono emerse dal confronto con i conigli trattati con selenio alla dose di 100 p.p.b. di mangime (gruppo 2).

Tabella 5 – Indice di conversione - Kg di mangime/Kg p.v. (valori medi \pm D.S.).

Gruppi		1	2	3	4
30° - 60° d	Kg	3.50b \pm 0.13	3.42b \pm 0.12	3.25a \pm 0.14	3.16a \pm 0.11
61° - 90° d	Kg	3.80c \pm 0.16	3.75c \pm 0.17	3.40b \pm 0.15	3.18a \pm 0.16
30° - 90° d	Kg	3.70c \pm 0.10	3.62c \pm 0.12	3.30b \pm 0.12	3.15a \pm 0.11

- a, b, c diversi per P<0,05.

Tabella 6 – Parametri ematici (valori medi \pm D.S.).

Gruppi		1	2	3	4
Proteine totali	g/100 ml	6.13 \pm 0.40	6.20 \pm 0.36	6.27 \pm 0.38	6.29 \pm 0.42
Albumina	g/100 ml	2.50 \pm 0.27	2.61 \pm 0.25	2.63 \pm 0.24	2.62 \pm 0.26
Globuline	g/100 ml	3.63 \pm 0.32	3.59 \pm 0.30	3.64 \pm 0.28	3.67 \pm 0.31
Glucosio	mg/100 ml	130.16a \pm 6.80	134.21a \pm 7.00	147.11b \pm 7.20	161.34c \pm 6.74
Colesterolo tot.	mg/100 ml	160.34 \pm 16.40	154.29 \pm 17.20	151.16 \pm 17.38	149.68 \pm 17.59
Colesterolo HDL	mg/100 ml	58.62 \pm 10.38	54.50 \pm 11.10	51.30 \pm 10.80	50.64 \pm 10.93
Colesterolo LDL	mg/100 ml	90.16 \pm 14.11	87.14 \pm 14.00	83.62 \pm 13.86	80.26 \pm 13.78
Trigliceridi	mg/100 ml	141.30 \pm 18.60	137.29 \pm 17.65	130.13 \pm 18.00	128.15 \pm 18.30
Bilirubina tot.	mg/100 ml	1.70 \pm 0.20	1.64 \pm 0.19	1.61 \pm 0.23	1.56 \pm 0.26
Fosfolipidi	mg/100 ml	110.38 \pm 14.30	103.50 \pm 13.86	100.12 \pm 13.92	98.49 \pm 14.13

- a, b, c diversi per P<0,05.

Tabella 7 – Parametri ematici (valori medi \pm D.S.).

Gruppi		1	2	3	4
Fosfatasi alcalina	mU/ml	95.40 \pm 14.50	91.63 \pm 13.86	88.64 \pm 14.25	84.32 \pm 13.92
NEFA	mg/l	80.30 \pm 9.35	77.52 \pm 9.66	74.20 \pm 10.18	72.68 \pm 10.00
Lipidi totali	mg/100 ml	490.62 \pm 15.83	484.62 \pm 16.00	478.75 \pm 16.20	476.49 \pm 15.98
Lipoproteine α	%	40.10a \pm 8.80	43.71a \pm 9.11	55.26b \pm 9.00	67.80c \pm 8.77
Lipoproteine β	%	59.90c \pm 8.80	56.29c \pm 9.11	44.74b \pm 9.00	32.20a \pm 8.77
Rapporto β/α		1.50c \pm 0.27	1.35c \pm 0.30	0.82b \pm 0.25	0.50a \pm 0.23

- a, b, c diversi per $P < 0,05$.

Tabella 8 – Contenuto in grasso delle feci (valori medi \pm D.S.)

Gruppi		1	2	3	4
Grasso totale	%	3.85c \pm 0.15	3.79c \pm 0.14	3.50b \pm 0.16	3.25a \pm 0.17
Grassi neutri	%	2.10c \pm 0.12	2.00c \pm 0.10	1.20b \pm 0.13	0.40a \pm 0.15
Saponi	%	1.20a \pm 0.11	1.25a \pm 0.09	1.52b \pm 0.10	1.85c \pm 0.12
Acidi grassi	%	0.55a \pm 0.08	0.54a \pm 0.07	0.78b \pm 0.07	1.00c \pm 0.09

- a, b, c diversi per $P < 0,05$.

E) - Le rese di macellazione.

Su 30 conigli, scelti nell'ambito di ciascun gruppo e sacrificati dopo un periodo di digiuno di 12 ore, sono state controllate le rese in: carcassa , quarti anteriori e posteriori, regione lombare, carne, grasso di deposito, ossa, testa e collo, pelle, stinchi, zampe e coda, fegato, complesso "milza, cuore, polmoni, reni e testicoli", stomaco e intestino.

Le risultanze ottenute sono sintetizzate nella tab.9 , la quale consente di osservare che:

- la resa in carcassa a caldo (priva di testa, collo, pelle, stinchi, zampe, coda e di tutti i visceri) ha assunto valori compresi fra il 47,00% e il 55,00%.

Le rese più elevate sono state tuttavia registrate per i conigli razionati con mangimi contenenti il selenio in ragione di 200 p.p.b. (gruppo 3) e di 300 p.p.b. (gruppo 4) sulla base di differenze, rispetto ai controlli (gruppo1), significative ($P < 0,05$) pari, nell'ordine, al 11,00% e al 18,00%. Significativa ($P < 0,05$) anche la differenza fra il gruppo 3 e il gruppo 4.

Non significativa ($P > 0,05$) la differenza fra i controlli e i soggetti alimentati con mangimi addizionati di selenio alla dose di 100 p.p.b. (gruppo 2);

Tabella 9 – Rilievi di macellazione a caldo (% p.v. - valori medi \pm D.S.).

Gruppi	1	2	3	4
Rese in:				
- carcassa	47.12a \pm 1.13	47.53a \pm 1.15	52.20b \pm 1.16	55.60c \pm 1.14
- quarti anteriori	13.20a \pm 0.52	13.38a \pm 0.48	14.15b \pm 0.55	15.00c \pm 0.50
- quarti posteriori	18.00a \pm 0.60	18.27a \pm 0.56	19.72b \pm 0.54	21.20c \pm 0.61
- lombo	15.92a \pm 0.64	15.88a \pm 0.68	18.33b \pm 0.65	19.40c \pm 0.62
- carne	32.00a \pm 0.94	32.31a \pm 1.00	36.00b \pm 1.10	39.00c \pm 0.95
- grasso	2.56 \pm 0.60	2.50 \pm 0.64	2.90 \pm 0.66	3.10 \pm 0.61
- ossa	12.56 \pm 1.20	12.72 \pm 1.10	13.30 \pm 1.15	13.50 \pm 1.18
- testa e collo	9.62 \pm 0.74	10.00 \pm 0.70	9.80 \pm 0.66	9.40 \pm 0.62
- pelle	12.00 \pm 0.98	11.88 \pm 1.00	11.55 \pm 1.10	11.15 \pm 1.05
- stinchi, zampe e coda	3.60 \pm 0.50	3.72 \pm 0.54	3.50 \pm 0.58	3.30 \pm 0.55
- fegato	2.50 \pm 0.48	2.70 \pm 0.51	2.80 \pm 0.56	2.35 \pm 0.60
- milza, cuore, polmoni, reni e testicoli	2.70 \pm 0.62	2.85 \pm 0.64	2.50 \pm 0.61	2.30 \pm 0.57
- stomaco pieno	4.00 \pm 0.58	4.40 \pm 0.59	4.10 \pm 0.53	4.00 \pm 0.56
- intestino pieno	15.50 \pm 1.20	15.10 \pm 1.18	14.70 \pm 1.22	14.50 \pm 1.24

- a, b, c diversi per $P < 0,05$.

- le rese in quarti anteriori, in quarti posteriori, in lombo e in carne dei conigli trattati con selenio alle dosi di 200 p.p.b. (gruppo 3) e di 300 p.p.b. di mangime (gruppo 4) sono più elevate nei confronti di quelle relative ai controlli (gruppo 1) sulla base di differenze significative ($P < 0,05$) pari, rispettivamente, al 7,00% e al 13,50% per i quarti anteriori, al 10,00% e al 18,00% per i quarti posteriori, al 15,00% e al 22,00% per il lombo, al 12,00% e al 22,00% per la carne. Per tutti i parametri le differenze fra il gruppo 3 e il gruppo 4 sono risultate significative ($P < 0,05$). Non significative le differenze emerse dalla comparazione fra i controlli e i soggetti alimentati con mangimi addizionati di selenio alla dose di 100 p.p.b. (gruppo 2);

- le rese in grasso di deposito, in ossa, in testa e collo, in pelle, in stinchi, in zampe e coda, in fegato, nel complesso “milza, cuore, polmoni, reni e testicoli”, in stomaco e in intestino non hanno denunciato variazioni ($P > 0,05$) a seguito dei trattamenti con il selenio ai vari dosaggi previsti.

F) – La composizione chimico-bromatologica della carne.

I campioni di carne sono stati sottoposti, previa omogeneizzazione, a disidratazione e successivamente ridotti in polvere prima di procedere alle varie indagini di ordine chimico. E' stata effettuata la determinazione del contenuto in acqua, in ceneri gregge, in proteina greggia e in grasso greggio.

Le risultanze ottenute, riportate nella tab. 10, dimostrano che la carne dei conigli è caratterizzata da una composizione chimico-bromatologica che non ha subito variazioni statisticamente accertabili ($P > 0,05$) a seguito del trattamento con selenio ai vari dosaggi considerati.

G) - La digeribilità pepsinica “in vitro” della carne.

Sulla carne, essiccata e sgrassata, è stata determinata la digeribilità, seguendo il metodo proposto da Sjollema-Wedemeyer.

I valori medi relativi alla proteina totale, indigerita, digeribile, nonché al coefficiente di digeribilità sono compendati nella tab. 11. Dall'esame della tabella è possibile rilevare che la carne dei conigli trattati con selenio alle dosi di 200 p.p.b. (gruppo 3) e di 300 p.p.b. (gruppo 4) è più digeribile rispetto a quella dei controlli (gruppo 1). Il coefficiente di digeribilità delle proteine è stato infatti caratterizzato da differenze significative ($P < 0,05$) pari, nell'ordine, al 5,00% e al 7,50%. Significativa ($P < 0,05$) anche la differenza fra il gruppo 3 e il gruppo 4. Utilizzato alla dose di 100 p.p.b. di mangime (gruppo 2) il selenio non ha rappresentato fonte di variazione per la digeribilità della carne ($P > 0,05$).

H) - La tenerezza della carne.

Per la valutazione della tenerezza della carne è stato impiegato il procedimento proposto da Schönberg e Lochmann, elaborato da Krüger, basato sul ricorso alla tripsina. Con il medesimo procedimento si opera su carne essiccata e sgrassata che viene sottoposta a digestione enzimatica per 96 ore. Al termine di tale periodo la sostanza indigerita è rappresentata quasi totalmente dal tessuto connettivo.

Nella tab. 12 sono racchiuse le risultanze ottenute, le quali permettono di osservare che la carne dei conigli razionati con mangimi addizionati di selenio alle dosi di 200 p.p.b. (gruppo 3) e di 300 p.p.b. (gruppo 4) è più tenera nei confronti di quella dei controlli (gruppo 1). Le differenze fra i contenuti di sostanza indigerita sono significative ($P < 0,05$) e pari, rispettivamente, al 34,50% e al 48,00%.

Ha raggiunto la significatività statistica ($P < 0,05$) anche la differenza fra il gruppo 3 e il gruppo 4.

Non ha invece trovato conferma ($P > 0,05$) la differenza fra i controlli e i soggetti trattati con selenio alla dose di 100 p.p.b. di mangime (gruppo 2).

Conclusioni

I rilievi effettuati e le osservazioni tratte rendono possibile la formulazione delle seguenti considerazioni e conclusioni:

1) – il selenio, utilizzato nel ruolo di integratore, alle dosi di 200 e di 300 p.p.b. di mangime ha condizionato favorevolmente l'accrescimento ponderale dei conigli, soprattutto in corrispondenza del dosaggio più elevato.

Al termine del ciclo produttivo (90 giorni di età) i soggetti così trattati si sono avvantaggiati, rispetto ai controlli, in virtù di differenze pari, nell'ordine, al 11,50% e al 16,50%, facendo nel contempo registrare un indice di conversione dell'alimento inferiore del 11,00% e del 15,00%;

Tabella 10 – Composizione chimico-bromatologica della carne (valori medi \pm D.S.).

Gruppi		1	2	3	4
Acqua	%	74.00 \pm 0.58	73.78 \pm 0.61	73.55 \pm 0.63	73.60 \pm 0.60
Ceneri gregge	“	1.45 \pm 0.17	1.42 \pm 0.18	1.38 \pm 0.14	1.35 \pm 0.12
Proteina greggia	“	22.31 \pm 0.43	22.45 \pm 0.46	22.50 \pm 0.50	22.61 \pm 0.48
Sostanze grasse gregge	“	2.20 \pm 0.24	2.10 \pm 0.21	2.15 \pm 0.23	2.18 \pm 0.22

Tabella 11 – Digeribilità pepsinica "in vitro" della carne (valori medi \pm D.S.).

Gruppi		1	2	3	4
Proteine totali	%	22.31 \pm 0.43	22.45 \pm 0.46	22.50 \pm 0.50	22.61 \pm 0.48
Proteine indigerite	“	2.70c \pm 0.38	2.64c \pm 0.45	1.80b \pm 0.40	1.30a \pm 0.37
Proteine digeribili	“	19.61a \pm 0.32	19.81a \pm 0.30	20.70b \pm 0.37	21.31c \pm 0.35
Coefficiente di digeribilità	“	87.90a \pm 1.28	88.20a \pm 1.35	92.00b \pm 1.46	94.30c \pm 1.40

- a, b, c diversi per $P < 0,05$.

Tabella 12 – Digestione tripsinica “in vitro” della carne. Sostanza indigerita espressa in % sulla carne essiccata e sgrassata (valori medi \pm D.S.).

Gruppi	Sostanza indigerita
1	2.75c \pm 0.30
2	2.50c \pm 0.37
3	1.80b \pm 0.31
4	1.42a \pm 0.28

- a, b, c diversi per $P < 0,05$.

2) – il selenio, agli stessi dosaggi, ha influenzato positivamente le rese in carcassa (risp. 11,00% e 16,00%), in quarti anteriori (risp. 7,00% e 13,50%), in quarti posteriori (risp. 10,00% e 18,00%), in lombo (risp. 15,00% e 22,00%) e in carne (risp. 12,00% e 22,00%) e alcune caratteristiche qualitative di quest’ultima con riferimento al grado di digeribilità (risp. 5,00% e 7,50% per le prot. dig. dopo digestione pepsinica “in vitro”) e al grado di tenerezza (risp. – 34,50% e – 48,00% per il tessuto connettivo dopo digestione tripsinica “in vitro”). Anche per questi parametri le migliori risultanze sono state ottenute impiegando l’oligoelemento alla dose di 300 p.p.b.;

3) – effetti di scarso rilievo sull’estrinsecazione delle attitudini produttive dei conigli sono stati esercitati dal selenio alla sua dose di impiego di 100 p.p.b.;

4) – il selenio, a prescindere dal dosaggio, non ha costituito fonte di variazione per lo stato sanitario dell’allevamento.

Sulla base dei risultati ottenuti ci sembra di poter ammettere che il selenio, in qualità di integratore, è in grado di migliorare l’efficienza produttiva dei conigli.

Circa il dosaggio dell’oligoelemento crediamo di poter consigliare una quota compresa fra le 200 e le 300 p.p.b. di mangime.

Dal punto di vista biologico i reperti registrati possono trovare una spiegazione alla luce dei risultati sortiti dalle indagini condotte a livello ematico.

Il selenio ha infatti determinato aumenti dei tassi di glucosio e di lipoproteine α e riduzioni dei tenori di bilirubina totale, di colesterolo totale, HDL e LDL, di trigliceridi, di fosfolipidi, di fosfatasi alcalina, di NEFA e di lipidi totali, reperti questi che testimoniano per la capacità dell’oligoelemento di svolgere un ruolo importante in seno ai metabolismi glucidico e lipidico.

A proposito di quest’ultimo fa d’uopo inoltre ricordare che il selenio è in grado di svolgere un’azione positiva sulla digeribilità dei grassi come documentato dall’aumento delle lipoproteine α nel sangue e del contenuto di saponi e di acidi grassi nelle feci.

Le indagini stanno proseguendo per acquisire più ampie informazioni sul meccanismo d’azione e sulle funzioni metaboliche del selenio.

Parole chiave: selenio, integrazione razione, conigli da carne.

Key words: selenium, ration integration, rabbits.

Mots-clefs: sélénium, intégration de ration, lapins.

RIASSUNTO - Gli Autori espongono i risultati ottenuti a seguito di un esperimento circa l'impiego del selenio, nel ruolo di integratore, nell'alimentazione dei conigli da carne. Il selenio, addizionato ai mangimi alle dosi di 200 e di 300 p.p.b. durante l'intero ciclo di allevamento (dal 30° al 90° giorno di età), ha determinato effetti positivi sulla velocità di crescita (risp. 11,50% e 16,50%), sull'utilizzazione dell'alimento (risp. 11,00% e 15,00%), sulle rese in carcassa (risp. 11,00% e 16,00%), in quarti anteriori (risp. 7,00% e 13,50%), in quarti posteriori (risp. 10,00% e 18,00%), in lombo (risp. 15,00% e 22,00%) e in carne (risp. 12,00% e 22,00%) e su alcune caratteristiche qualitative di quest'ultima con riferimento al grado di digeribilità (risp. 5,00% e 7,50% per le prot. dig. dopo digestione pepsinica "in vitro") e al grado di tenerezza (risp. - 34,50% e - 48,00% per il tessuto connettivo dopo digestione tripsinica "in vitro"). Utilizzato ad un dosaggio più basso (100 p.p.b.) il selenio è risultato meno efficace.

SUMMARY – Selenium in the feeding of the rabbits.

The Authors refer the results of research about the use of selenium as an integrator of rabbits feeding. Added to rations at the doses of 200 and 300 p.p.b. (from 30 to 90 d of age) selenium has positive effects on the weight gain (resp. 11,50% and 16,50%), the feed utilization (resp. 11,00% and 15,00%), the carcass (resp. 11,00% and 16,00%), the fore quarters (resp. 7,00% and 13,50%), the rear quarters (resp. 10,00% and 18,00%), the loin (resp. 15,00% and 22,00%), the meat yield (resp. 12,00% and 22,00%), the meat digestibility (resp. 5,00% and 7,50% of digestible protein after "in vitro" pepsinic digestion) and tenderness (resp. -34,50% and -48,00% of connective tissue after "in vitro" tripsinic digestion).

At the lower dose (100 p.p.b.) selenium doesn't seem to have any appreciable effect.

RESUME - Le sélénium dans l'alimentation des lapins.

Les auteurs présentent les résultats obtenus à la suite d'une expérimentation sur l'utilisation du sélénium, dans le rôle d'intégrateur pour l'alimentation de lapins. Le sélénium, ajoutée à l'aliment à des doses de 200 et 300 p.p.b., pendant tout le cycle de l'élevage (du 30° au 90° jour âgé) a eu des effets positifs sur la vitesse de croissance (resp. 11,50% et 16,50%), sur l'utilisation de l'aliment (resp. 11,00% et 15,00%), sur le rendement en carcasse (resp. 11,00% et 16,00%), sur les quarts antérieurs (resp. 7,00% et 13,50%), sur les quarts posterior (resp. 10,00% et 18,00%), en lombo (resp. 15,00% et 22,00%) et le rendement en viande (resp. 12,00% et 22,00%), la digestibilité de la viande (resp. 5,00% et 7,50% pour les protéine digestible après digestion pepsinica) "in vitro" et au degré de tendreté (resp. -34,50% et -48,00% pour le tissu connectif après digestion tripsinica) "in vitro". Utilisé à dose moins élevée (100 p.p.b.) le sélénium ne semble pas n'avoir aucun effet appréciable.

Bibliografia

- 1) MASOERO P., GIULIO L. e FERRARA B. - Fisiologia della Nutrizione , Ed. UTET, Torino, 1980.
- 2) WINTER K.A. e GUPTA U.C. – Can. J. Anim. Sci., 59, 107, 1979.
- 3) MILTIMORE J.E., VAN RYSWYK A.L., PRINGLE W.L., CHAPMAN F.M. e KALNIN C.M. - Can. J. Anim. Sci., 55, 101, 1975.
- 4) ALLAWAY W.H., MOORE D.P., OLDFIELD J.E. e MUTH O.M. - J. Nutr., 88, 411, 1966.
- 5) ALLAWAY W. H. - Proc. Georgia Nutr. Conf., pag. 61, 1969.
- 6) PALLAVICINI G., CALAMARI L., BERTONI G. e QUADRI E. - Atti Soc. It. di Buiatria, Vol. XIV, 393, 1982.
- 7) KUBOTA J., ALLAWAY W.H., CARTER D.L., CARY E.E. e LAZAR V.A.-J . Agr. Food. Chem., 15, 448, 1967.
- 8) National Research Council - “Selenium in Nutrition” , Nat. Acad. Sci., National Research Council, D.C., 1971.
- 9) JOHNSON C.M. – Residue Reviews, 62, 101, 1976.
- 10) CLARKE E.C.G. e CLARKE M.L.- Vet. Toxicology, Baillière Tindall, 1975.
- 11) LEIPOLD H.W., HOUSTON K., HULBERT L.C., GUFFY M. e DENNIS S.M.- Cornell Vet., 64,123,1974.
- 12) UNDERWOOD E.J. - “The mineral Nutrition of Livestock”. The Central Press (Aberdeen) Ltd., 204, 1966.
- 13) DVORAK V., SCEMOVIC J. e BOVET F.H. - Rev. Suisse Agr., 13, 3, 103, 1981.
- 14) ANDREWS E.D., HARTLEY W.J. e GRANT A.B. - N.Z. Vet. J., 16, 3, 1968.
- 15) BISBJERG B., JOCHUMSEN P. e RASBECH N.O. - Nord. Vet. Med., 22, 532, 1970.
- 16) MAUS R.W., MARTZ F.A., BELYEA R.L. e WEISS M.F. - J. Dairy Sci., 63, 532, 1980.
- 17) HIDIROGLOU M. e JENKINS K.J. - Can. J. Anim. Sci., 53, 345, 1973.
- 18) HIDIROGLOU M. e JENKINS K.J.- Can. J. Anim. Sci, 53, 527, 1973.
- 19) MARTIN J.L. e GERLACH M.L.- “Selenium Metabolism in Animals”. Am. N.Y. Acad. Sci., 192, 1972.
- 20) Mc CONNELL K.P., HSU J.M., HERMANN J.L. e ANTHONY W.L. - in “Trace Elements Metabolism in Animals”. Ed. University Park Press, Baltimore, MD., 1974.
- 21) ENSMINGER M.E. e OLENTINE C.G.Jr. – “Feeds and Nutritim”, The Ensminger Publishing Company, Cal. 93612, 1978.
- 22) BLOOD D.C., HENDERSEN J.A. e RADOSTITS O.M. – “Veterinary Medicine. Selenium and or vit. E Deficiencies” , Ballière Tindall, 1979.
- 23) HOEKSTRA W.G. - Fed. Proc., 34, 2083, 1975.
- 24) NUGTEREN D.H., NAZELHOF E.- Biochim, Biophys. Acta, 326, 448, 1973.

- 25) FLOHE L. – Symposium on Selenium, Tellurium in the Environment, Industrial Health Foundation Inc., 293, 1976.
- 26) BURK R.F. - World Rev. Nutr. Diet., 30, 88, 1978.
- 27) EGGLESTON L.V. e KREBS H.A. - Biochem J., 183, 425, 1974.
- 28) GYANG E.O. - Am. J. Vet. Res., 45, 1, 175, 1984.
- 29) TRINDER N. - Vet. Ann., 15, 37, 1975.
- 30) NRC – “Nutrient Requirements of Domestic animals. N. 3. Nutrient Requirements of Dairy Cattle”- National Research Council, D.C., 1971.
- 31) NRC – “Nutrient Requirements of Domestic animals. Nutrient Requirements of Sheep” - National Research Council, D.C., 1974.
- 32) NRC – “Nutrient Requirements of Domestic animals. N. 4. Nutrient Requirements of Beef Cattle”- National Research Council, D.C., 1970.
- 33) DOSSING F. - Dansk Vet Tidsskr., 66, 438, 1983.
- 34) ALLEN W.M., PARR W.H., ANDERSON P.H., BERRET S., BRADLEY R. e PATTERSON D.S.P. - Vet. Rec., 96, 360, 1975.
- 35) ANDERSON P.H., BERRET S. e PATTERSON D.S.P. - Vet. Rec., 99, 316, 1976.
- 36) GITTER M. e BRADLEY R. - Vet. Rec., 103, 24, 1978.
- 37) BARTON C.R.Q. e ALLEN W.M. - Vet. Rec., 92, 288, 1973.
- 38) CAWLEY G.D. e BRADLEY R. - Vet. Rec., 103, 239, 1978.
- 39) JOHNSON W.S. e MURRAY I.S. – Vet. Rec., 97, 176, 1975.
- 40) CHALMERS G.A., DECAIRE M., ZECHAR C.G. e BARRETT M.W. - Can. Vet. J., 20, 105, 1978.
- 41) CHRISTL H. Jr. - Deutsche Tierarzt. Wschr., 78, 204, 1970.
- 42) MARTELLI P. - Obiettivi e Documenti Veterinari, 7, 2/3, 19, 1986.
- 43) TRINDER N. e RENTON C.P.- Vet. Rec., 93, 641, 1973.
- 44) TRINDER N., WOODHOUSE C.D. e RENTON C.P. - Vet. Rec. 85, 550, 1969.
- 45) A.R.C. - “The Nutrient requirements of Ruminant Livestock”, Commonwealth Agricultural Boureaux, 1980.
- 46) Mc COY J.E.M. e WESWIG P.M. -J. Nutr., 98, 383, 1969.
- 47) BROWN D.G. e BURK R.F. – J. Nutr., 103, 102, 1973.
- 48) CALVIN H.I., COOPER J.W. e WALLACE E. - Gamete Res., 4, 139, 1981.
- 49) MAHAN D.C., PENHALE L.M., CLINE J.H., MOXON A.L., FETTER A.W. e YARRINGTON J.T. - J. Anim. Sci., 39, 536, 1974.
- 50) PIATKOWSKI T.C., MAHAN D.C., CANTOR A.H., MOXON A.L., CLINE J.H. e GRIFO A.P. Jr. - J. Anim. Sci., 48, 1537, 1979.
- 51) HARTLEY W.Y. e GRANT A.B. - Fed. Proc., 20, 679, 1961.
- 52) SCHWARTZ K. e FOLTZ C.M. – J. Amer. Chem. Soc., 79, 3292, 1957.
- 53) KIRCHGESSNER M., HARTMANN S., EDER K. – J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr., 73, 2, 77-85, 1995.

- 54) MAHAM DC., CLINE TR, RICHERT B. – J. Anim. Sci., 77, 8, 2172-2179, 1999.
- 55) ZHOU ZD., SUN LZ., HUANG JF., LI Y. – Chinese J. of Vet. Med., 22, 9, 23-24, 1996.
- 56) BONOMI A., QUARANTELLI A., SABBIONI A., SUPERCHI P.- Riv. Soc. It. Sci. Alim., 17, 5, 393-404, 1988.
- 57) BONOMI A., BONOMI B.M., QUARANTELLI A., SABBIONI A., SUPERCHI P. – Riv. Sci. Alim., 30, 2001.
- 58) BONOMI A., BONOMI B.M., QUARANTELLI A., SABBIONI A., SUPERCHI P.- Riv. Sci. Alim., 30, 2001.
- 59) BONOMI A., BONOMI B.M., QUARANTELLI A., ORLANDI A. – Riv. Sci. Alim., 30, 2001.
- 60) BONOMI A. – Riv. Sci. Alim., 30, 2001.
- 61) BONOMI A. – Riv. Suinicoltura, 42, 2001.
- 62) BONOMI A., BONOMI B.M., FORMAGGIONI P., SUPERCHI P. – Riv. Sci. Alim., 30, 2001.
- 63) BONOMI A., BONOMI B.M., SABBIONI A. – Riv. Suinicoltura, 42, 2001.
- 64) BONOMI A. - Riv. Avicoltura, 70, 2001.
- 65) BONOMI A. - Riv. Avicoltura, 70, 2001.
- 66) BONOMI A. - Riv. Avicoltura, 70, 2001.
- 67) BONOMI A., BONOMI B.M., QUARANTELLI A. – Riv. Avicoltura, 70, 2001.
- 68) BONOMI A., BONOMI B.M., QUARANTELLI A. – Annali Fac. Med. Vet. di Parma, 2001.
- 69) A.S.P.A. - Commissione Valutazione Alimenti - Valutazione degli alimenti di interesse zootecnico. 1. Analisi chimica. Zoot. Nutr. Anim., 6, 1-19, 1980.
- 70) TAM G.K.M., LACROIS G. – J.A.O.A.C., 65, 647, 1982.
- 71) BONOMI A., LUCCHELLI L., ANGHINETTI A., SABBIONI A., SUPERCHI P., QUARANTELLI A., GUARESCHI G. – Il Nuovo Progresso Veterinario, 42, 10, 406, 1987.
- 72) VARLEY H. – La diagnosi di laboratorio nella pratica clinica. Ed. Il Pensiero Scientifico, Roma, 1969.
- 73) A.O.A.C. - Official Methods of Analysis, Washingt D.C., Association of Official Analytical Chemists, 14th ed., 1984.
- 74) KRÜGER H. – “Ein Beitrag zur Obiektiven Bestimmung der Fleischqualität von Jungmastrindern”. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1965.
- 75) BONOMI A. – Avicoltura, 44, 3, 67, 1975.