Effetto del diverso contenuto di fibra del mangime sullo sviluppo intestinale e sul profilo metabolico dei fagiani in accrescimento

Bagliacca M. ([1]) - Paci G. ([1]) - Marzoni M. ([1]) - Santilli F. ([2]) - Ottaviani C. - Biagi G. ([3])

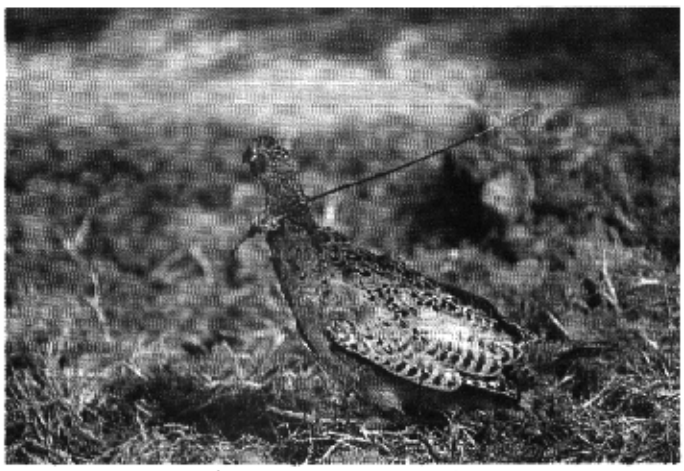
Introduzione

Il successo delle operazioni di ripopolamento con selvaggina avicola di allevamento è spesso assai modesto. Relativamente ai fagiani, Burger (1964) ha registrato una mortalità del 65% degli animali liberati nella prima settimana di vita nell'ambiente naturale e, successivamente, Hessler e coll. (1970) hanno indicato perdite di oltre l'80% del totale dei soggetti lanciati nel mese successivo al rilascio.

Fra le cause responsabili di questo fenomeno, oltre alla maggiore vulnerabilità alla predazione dei soggetti d'allevamento, sembrerebbe esserci l'insufficiente sviluppo dell'apparato digerente dei fagiani alimentati in cattività con diete che rispondono perfettamente ai loro fabbisogni. Sono state osservate infatti sensibili diminuzioni nella lunghezza dell'intestino in vari galliformi di allevamento rispetto a quelli selvatici: da Moss (1972) per il Red Grouse (*Lagopus lagopus scoticus*), da Thomas (1986) per il Fagiano (*Phaesanus colchicus*), da Klaus e coll. (1989) per il Gallo Cedrone (*Tetrao urogallus*) e da Paganin e Meneguz (1990) per la Coturnice (*Alectoris graeca*).

Sebbene non sembri che gli animali d'allevamento, una volta liberati, abbiano difficoltà a reperire gli alimenti naturali, essi potrebbero invece incontrare difficoltà nella utilizzazione e digestione degli alimenti per il minor sviluppo di stomaco, intestino tenue e ciechi (Brennan, 1981; Hill e Robertson, 1988). Diete d'allevamento troppo "spinte", ricche in energia, proteine e povere in fibra, poco simili a quelle che i fagiani possono trovare nell'ambiente naturale, oltre a permettere anche ai soggetti più deboli mantenuti in allevamento di raggiungere l'età riproduttiva, con indubbi riflessi negativi sulla genetica dei ceppi allevati, sembra infatti non consentano un adeguato sviluppo della muscolatura intestinale e dei ciechi (Bagliacca e coll., 1993; Mussa e coll., 1995; Redig, 1989; Thomas, 1986).

In natura è stato riscontrato inoltre una variazione stagionale della lunghezza dei ciechi dei selvatici. In particolare nei tetraonidi, sono state osservate notevoli differenze fra lo sviluppo del "pacchetto" intestinale dei soggetti abbattuti nel periodo invernale rispetto a quello dei soggetti uccisi in



La liberazione in natura di soggetti d'allevamento muniti di radio-collare permette di studiare le cause che tanto fortemente condizionano la capacità di sopravvivenza degli animali: fra queste lo "stress alimentare", che insorge dopo il rilascio, sembra avere un ruolo molto importante

(*) Ricerca eseguita con Finanziamento MURST 60% in collaborazione con l'azienda pilota di Montefalcone del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali.

([1]) Dipartimento di Produzioni Animali - Università di Pisa.
([2]) Collaboratore esterno.
([3]) Istituto di Patologia Speciale e Clinica Medica Veterinaria - Università di Pisa.

Tab. 1 - Componenti ed analisi chimica delle diete utilizzate
Table 1 - Components and chemical composition of the used diets

Pre-Sperimentale (< 56 giorni)	Sperimentali (da 56° giorno in poi)	
	Dieta HF	Dieta LF
Far. Estr. Soia (44%)	Mais	Mais
Mais	Tritello	Far. Estr. Soia (44%)
Farinetta di Frumento	Far. di Fieno di Medica	Farinaccio di Frumento
Farinaccio di Frumento	Far. Medica disidr. (17%)	Far. di Pesce
Far. di Carne	Far. Estr. Soia (44%)	Far. di Carne
Far. Estr.Girasole	Far. di Bucce di Soia	Glutine di Mais
Far. di Pesce	Far. di Pesce	Far. Medica disidr. (17%)
Bicarbonato di Sodio	Far. Estr. Girasole	Far. Estr. Girasole
Cloruro di Sodio	Grasso Animale	Fosfato bicalcico
Lievito di birra	Melasso	Carbonato di Calcio
Integratore (*)	Fosfato bicalcico	Cloruro di Sodio
	Carbonato di Calcio	DL-metionina
	Colina	Integratore (*)
	Integratore (*)	

Analisi chimica		Pre-Sperimentale (< 56 giorni)	Sperimentali (da 56° giorno in poi)	
			Dieta HF	Dieta LF
Sostanza secca	%	91,03	88,59	89,52
Proteine	%	27,38	16,03	23,53
Lipidi	%	3,88	4,80	3,08
Fibra	%	6,31	12,19	6,21
Ceneri	%	8,50	6,32	6,36
Estrattivi inazotati	%	53,93	60,66	58,86
Ca	%	0,91	0,89	0,90
P	%	0,46	0,45	0,45
Mg	%	0,03	0,03	0,03
E.M.	Kcal/kg	2696	2620	2807
	MJ/kg	11,3	11,0	11,7
NDF	%	20,59	29,52	19,90
ADF	%	11,66	15,64	9,34
Cellulosa	%	8,38	11,66	6,65
Emicellulosa	%	8,93	13,88	10,56
ADL	%	2,32	3,45	2,54

(*) Integrazione per kg di alimento: Vit A U.I. 12500; Vit D₃ U.I. 1800; Vit E mg 25; Vit B_1 mg 12; Vit B_2 mg 2; Vit B_6 mg 2; Vit B_{12} mg 0,04; Vit PP mg 60; Ac D-Pantotenico mg 20; Vit K mg 4; Ac. Folico mg 1,2; Biotina mg 0,20; Mn mg 80; Zn mg 60; Fe mg 40; Cu mg 20; I mg 1,50; Co mg 0,30; Se mg 0,20; Amprolium + Etopabato mg 87,50.
(*) Integrazione per kg di alimento: Vit A U.I. 12500; Vit D₃ U.I. 1800; Vit E mg 25; Vit B_1 mg 15,6; Vit B_2 mg 2,6; Vit B_6 mg 2,6; Vit B_{12} mg 0,06; Vit PP mg 78; Ac D-Pantotenico mg 26; Vit K mg 4; Ac. Folico mg 1,56; Biotina mg 0,26; Mn mg 80; Zn mg 60; Fe mg 40; Cu mg 20; I mg 1,50; Co mg 0,30; Se mg 0,20, Maduramicina mg 5.

Tab. 2 - Consumo alimentare, incremento ponderale ed indice di conversione dei fagiani alimentati con le due diete
Table 2 - Feed intake, daily weight gain and conversion index of pheasants fed with the different diets

		Diete sperimentali (da 56° giorno in poi)	
		Dieta HF	Dieta LF
Consumo (56-91 giorni)	g capo/gg.	78,9	70,0
Consumo (92-132 giorni)	g capo/gg	85,9	79,7
Incremento (56-91 giorni)	g capo/gg.	10,81	14,21
Incremento (92 132 giorni)	g capo/gg.	3,28	3,02
I.C. (56-91 giorni)		7,29	4,92
I.C. (92-132 giorni)		26,18	26,37

primavera-estate. Le differenze nello sviluppo dell'intestino, anche in questo caso, sono state attribuite al diverso regime dietetico (Hansen, 1979).

La riduzione dell'efficienza dell'apparato digerente degli animali, spesso associata a produzione di feci più liquide e parzialmente indigerite, facilita inoltre enormemente il "lavoro" dei predatori che sono in grado di individuare con estrema facilità i soggetti in tale stato di stress alimentare. Nella produzione di selvaggina da ripopolamento vi è quindi la necessità di produrre soggetti biologicamente più conformi ai corrispettivi animali selvatici in modo da garantire un più elevato tasso di sopravvivenza, almeno nel periodo immediatamente seguente il rilascio (Mori e Bagliacca, 1987).

L'alimentazione con diete povere di proteine e di energia e ricche di fibra, fornite almeno nella fase finale dell'allevamento, potrebbe pertanto favorire una "ginnastica funzionale" dell'apparato digerente dei volatili e tradursi in una maggiore capacità degli animali ad utilizzare gli alimenti poveri che, una volta rilasciati, troveranno nell'ambiente selvatico. Il periodo di adattamento relativamente lungo (2-3 mesi), necessario per ottenere il completo adattamento dell'intestino alla nuova dieta, determina un continuo stato di stress (Bagliacca e coll., 1994b) i cui effetti possono essere tenuti sotto controllo solo in allevamento, mentre, dopo la liberazione degli animali, gli effetti negativi della variazione della dieta si sommano agli altri stressori contribuendo drasticamente a ridurre l'aspettativa di vita degli animali a breve e medio termine.

Per cercare di favorire la sopravvivenza dei fagiani dopo il rilascio abbiamo voluto testare l'effetto dell'incremento della componente fibrosa della dieta sulle caratteristiche

Tab. 3 - Effetto della dieta e del sesso sul peso vivo osservato alle diverse età
Table 3 - Effect of diet and sex on live weights at different ages

		Diete sperimentali (da 56° giorno in poi)		Sesso	
		Dieta HF	Dieta LF	Maschi	Femmine
Peso vivo (56 giorni)	g	871,8 ± 142,8	878,7 ± 121,8	878,6 ± 78,6 A	650,6 ± 44,1 B
Peso vivo (91 giorni)	g	1250,4 ± 220,6 B	1376,1 ± 223,0 A	1376,1 ± 140,9 A	983,5 ± 86,7 B
Peso vivo (133 giorni)	g	1381,7 ± 220,6 B	1497,0 ± 230,4 A	1497,9 ± 151,1 A	1106,0 ± 66,3 B

Lettere diverse indicano differenze significative per P < 0,01.

Tab. 4 - Parametri emato-chimici rilevati 35 giorni dopo l'inizio dell'alimentazione differenziata
Table 4 - Effects of diets on metabolic parameters after 35 days of differentiated feeding

Parametri ematici		Diete sperimentali (dal 56° giorno in poi)		Sesso	
		Dieta HF	Dieta LF	Maschi	Femmine
Età fagiani: 91 giorni					
Glucosio	mmol/l	15,4 ± 2,48 b	18,6 ± 1,31 a	17,8 ± 1,96 a	15,4 ± 2,65 b
	mg/100ml	278 ± 44,6 b	335 ± 23,5 a	321 ± 35,3 a	277 ± 47,8 b
Colesterolo	mmol/l	2,6 ± 0,33	2,7 ± 0,42	2,7 ± 0,46	2,7 ± 0,29
	mg/100ml	100 ± 12,7	105 ± 16,0	103 ± 17,6	103 ± 11,2
Trigliceridi	mmol/l	1,08 ± 0,204 b	1,17 ± 0,312 a	1,01 ± 0,189	1,27 ± 0,294
	mg/100ml	94 ± 17,9 b	103 ± 27,3 a	89 ± 16,6	112 ± 25,8
Nefa	µEq/l	566 ± 189 A	374 ± 123 B	397 ± 144 b	589 ± 184 a
Urea	mmol/l	0,80 ± 0,345	0,67 ± 0,205	0,60 ± 0,133	0,87 ± 0,329
	mg/100ml	4,8 ± 2,07	4,1 ± 1,23	3,6 ± 0,80	5,2 ± 1,97
Ac. Urico	µmol/l	581 ± 284	728 ± 200	576 ± 232 b	771 ± 228 a
	mg/100ml	9,8 ± 4,79	12,3 ± 3,37	9,7 ± 3,82 b	13,0 ± 3,83 a
Urea/Ac. Urico	r. molare	1,6 ± 0,62	1,0 ± 0,40	1,2 ± 0,55	1,2 ± 0,59
	r. in peso	0,6 ± 0,22	0,4 ± 0,14	0,4 ± 0,20	0,5 ± 0,21
Proteine totali	g/l	35,8 ± 4,32	39,2 ± 5,74	37,0 ± 6,31	38,7 ± 4,11
	g/100ml	3,6 ± 0,43	3,9 ± 0,57	3,7 ± 0,63	3,9 ± 0,41
Albumina	µmol/l	219 ± 30,8 A	183 ± 19,8 B	207 ± 19,0	186 ± 35,2
	g/100ml	1,5 ± 0,21 A	1,3 ± 0,14 B	1,4 ± 0,13	1,3 ± 0,24
GOT (AST)	mU/ml	148 ± 24,9	135 ± 21,2	153 ± 17,6	149 ± 26,9
GPT (ALT)	mU/ml	36 ± 10,2	40 ± 21,1	41 ± 20,1	36 ± 14,9
Fosfatasi Alcalina	mU/ml	629 ± 154	719 ± 74	710 ± 70	651 ± 156
Calcio	mmol/l	2,2 ± 0,20	2,0 ± 0,18	2,0 ± 0,20	2,1 ± 0,17
	mg/100ml	8,7 ± 0,79	8,1 ± 0,71	8,1 ± 0,81	8,6 ± 0,70
Fosforo	mmol/l	1,9 ± 0,63 B	2,9 ± 0,58 A	2,3 ± 0,80	2,7 ± 0,68
	mg/100ml	5,8 ± 1,91 B	8,9 ± 1,80 A	7,0 ± 2,47	8,4 ± 2,10
Magnesio	mmol/l	0,77 ± 0,048	0,76 ± 0,105	0,76 ± 0,097	0,76 ± 0,073
	mEq/l	1,8 ± 0,12	1,8 ± 0,25	1,9 ± 0,23	1,9 ± 0,18

Lettere maiuscole diverse indicano differenze significative per P < 0,01, lettere minuscole diverse indicano differenze significative per P < 0,05.

ponderali, sullo sviluppo dell'apparato digerente e sui principali parametri ematici del metabolismo energetico e proteico di un gruppo di fagiani in allevamento intensivo.

Materiali e metodi

Per la prova sono stati utilizzati 40 fagiani, 20 maschi e 20 femmine, allevati in due piccole voliere sperimentali presso l'azienda pilota di Montefalcone (LU) di proprietà del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali. I fagiani, che erano stati alimentati con una unica dieta fino al 55 ° giorno di età, sono stati ripartiti in due gruppi di 20 soggetti ciascuno. Il trattamento sperimentale ha previsto la somministrazione ai due gruppi di due diete a diverso contenuto di proteine, fibra e energia: dieta **HF** ad alto contenuto di fibra e basso contenuto energetico e proteico, dieta **LF** (come controllo) a contenuto normale di fibra energia e proteine (tab. 1). Tutte le diete sono state messe a disposizione *ad libitum*.

I soggetti, all'inizio della prova ed a 91 ed a 133 giorni, sono stati pesati individualmente ed è stato misurato il consumo di mangime per gruppo.

All'età di 91 e 133 giorni da 10 fagiani per gruppo è stato prelevato, mediate siringhe eparinate, un campione di sangue dalla vena alare che è stato poi sottoposto ad analisi per la determinazione del profilo metabolico individuale.

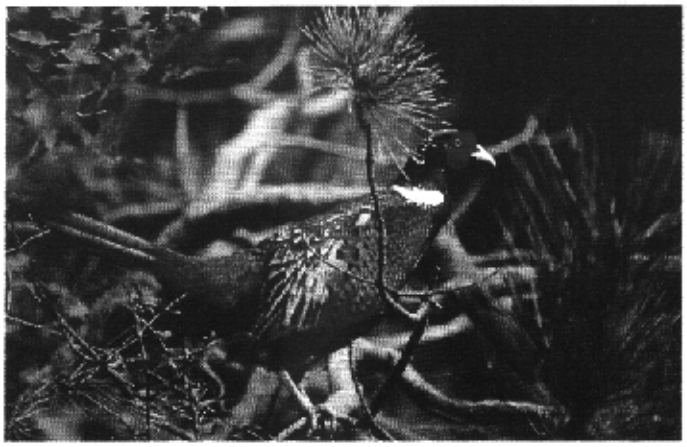
Sul plasma sono stati determinati:

– con il metodo colorimetrico il calcio (reazione in ambiente alcalino con o-cresolftalcina), il magnesio (reazione a pH 9-10 con colorante di Mann e Yoe), il fosforo (reazione molibdato/vanadato), il glucosio (metodo con il reattivo glucosio ossidasi-perossidasi contenente idrossibenzoato-4-aminoantipirina), l'albumina (in soluzione tamponata con il verde di bromocresolo), le proteine totali (metodo biureto-EDTA), la fosfatasi alcalina (reazione con formazione di p-nitrofenolo);

– con il metodo enzimatico colorimetrico il colesterolo (metodo CHOD-PAP), i trigliceridi (reazioni che portano alla formazione di formazano), l'acido urico (reazione con uricasi), l'urea (metodo che combina ureasi, nitroprussiato, EDTA e salicilato con formazione di 2-2 dicarbossi indofenolo) e i NEFA (reazione con acil-CoA sintetasi e acil-CoA ossidasi);

– con test UV a 37 °C le transaminasi glutammico ossalacetica (AST o GOT) e glutammico piruvica (ALT o GPT).

Gli stessi animali utilizzati per la determinazione del profilo metabolico sono stati sacrificati e sottoposti ai rilievi



La ricca vegetazione presente nelle voliere permette ai fagiani in allevamento di esprimere il proprio comportamento arboricolo

morfometrici sull'apparato digerente. I parametri presi in considerazione sono stati i seguenti: peso e volume dell'intero pacchetto intestinale (comprensivo di intestino, fegato, cistifellea, stomaco muscolare, stomaco ghiandolare, pancreas e milza), peso e volume dell'intestino pieno, peso dell'intestino vuoto e lavato, peso dello stomaco muscolare e ghiandolare pieni, peso del fegato, lunghezza dell'intestino tenue, lunghezza del cieco destro e sinistro, lunghezza del colon-retto.

I dati del peso vivo e dei parametri ematici sono stati sottoposti all'analisi della varianza secondo il metodo dei minimi quadrati considerando come variabili categoriche il sesso e la dieta sperimentale; quelli relativi ai rilievi morfometrici dell'apparato digerente sono stati analizzati considerando la dieta sperimentale come variabile categorica e il peso vivo, che era risultato differire statisticamente fra i due gruppi a parità di età, come covariata (Wilkinson, 1988).

Risultati e discussione

I risultati relativi al consumo di alimento, all'incremento ponderale e all'indice di conversione dei due gruppi di fagiani alimentati con le diete sperimentali sono riportati nella tab. 2 ed i pesi vivi alle differenti età nella tab. 3.

Parziale veduta di una delle voliere poste ai margini del bosco e adibita all'allevamento dei fagiani, nell'azienda pilota di Montefalcone (LU) del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali

Come era prevedibile, oltre alle differenze significative fra i pesi vivi dei due sessi, legate al dimorfismo sessuale caratteristico della specie, i soggetti alimentati con la dieta ad alto tenore in fibra, basso contenuto proteico e minore concentrazione energetica, hanno fatto registrare consumi superiori e pesi vivi inferiori rispetto a quelli del gruppo di controllo (consumo: 78,9 *vs.* 70,0 g capo/gg. da 56 a 91 gg di età e 85,9 *vs.* 79,7 g capo/gg. da 92 a 132 gg. di età; diminuzione del peso vivo: –126g a 91 gg. e –115g a 133 gg.). Nonostante il maggior consumo di mangime, il gruppo alimentato con la dieta a più alto contenuto di fibra ha fatto realizzare un minor incremento ponderale giornaliero e conseguentemente un peggior indice di conversione (tab. 2). Anche nel fagiano il consumo alimentare è regolato dalla concentrazione energetica della dieta, ma la maggiore ingestione di mangime, che si è osservata, non è stata evidentemente sufficiente a compensare completamente la riduzione energetica e le maggiori perdite proteiche dovute all'azione meccanica legata all'aumento di fibra nella dieta.

Per quanto riguarda il profilo metabolico in relazione alle due diete (tabb. 4 e 5) sono state riscontrate differenze significative fra i valori dei metaboliti analizzati sia a 91 che a 133 giorni. In particolare a 91 giorni nei soggetti alimentati con la dieta **HF** la concentrazione del glucosio è risultata significativamente più bassa e quella dei NEFA più elevata rispetto a quelle rilevate sui fagiani alimentati con la dieta di controllo. Tale risultato, in accordo con la relazione inversa che esiste nel range fisiologico degli uccelli sani fra il livello di glucosio e degli acidi grassi liberi (NEFA), indica che l'alimentazione più ricca di fibra e più povera di energia determina nel breve periodo un cambiamento metabolico analogo a quello che si osserva in condizioni sperimentali di digiuno o di razionamento forzato (Langslow e Hales, 1971). La condizione di deficit energetico nel gruppo alimentato con la dieta **HF** è confermata anche dalla tendenza all'abbassamento del livello dei trigliceridi, similmente a quanto si osserva negli animali fortemente razionati (Annison, 1971).

Il successivo prelievo di sangue, effettuato a 133 giorni, non evidenzia differenze significative fra i livelli di glucosio, NEFA e trigliceridi. Il valore medio della glicemia è anzi inferiore nel gruppo di controllo rispetto al gruppo alimentato con il mangime **HF** e quello della trigliceridemia inferiore. Tale andamento del profilo metabolico indica quindi a nostro avviso il raggiungimento di una condizione di buon adattamento alla dieta più povera e la rimozione della condizione di deficit energetico fatta registrare precedentemente. La presenza, a 133 giorni, di basse concentrazioni di NEFA nel gruppo **HF** rispetto a quello **LF**, seppur statisticamente non significativa, fa ipotizzare non tanto una deficienza della dieta **HF** quanto forse un eccesso energetico della dieta **LF**, che se da una parte favorisce migliori accrescimenti ed IC, dall'altra probabilmente abitua gli animali ad una condizione fisiologica di eccessi e non di risparmi, quale quella che gli animali dovranno possedere una volta liberati.

Tale ipotesi è ulteriormente suffragata dell'osservazione dei livelli del colesterolo ematico rilevati alle due età: mentre a 91 giorni non si osservano differenze nella colesterolemia, a 133 giorni questa è addirittura superiore nel gruppo **HF**. Poiché la concentrazione degli acetil-CoA condizio-

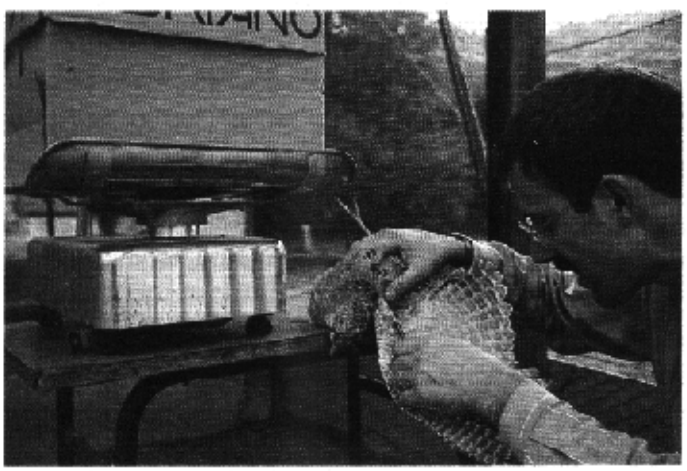
Tab. 5 - Parametri emato-chimici rilevati 77 giorni dopo l'inizio dell'alimentazione differenziata
Table 5 - Effects of diets on metabolic parameters after 77 days of differentiated feeding

Parametri ematici		Diete sperimentali (dal 56° giorno in poi)		Sesso	
		Dieta HF	Dieta LF	Maschi	Femmine
Età fagiani: 133 giorni					
Glucosio	mmol/l	19,6 ± 2,43	18,8 ± 1,27	19,1 ± 0,79	19,4 ± 2,64
	mg/100ml	354 ± 43,4	339 ± 22,9	344 ± 14,3	350 ± 47,6
Colesterolo	mmol/l	3,1 ± 0,39 a	2,7 ± 0,31 b	2,9 ± 0,25	2,9 ± 0,51
	mg/100ml	120 ± 15,0	106 ± 11,9	112 ± 9,1	113 ± 19,5
Trigliceridi	mmol/l	0,67 ± 0,190	0,36 ± 0,060	0,54 ± 0,250	0,50 ± 0,176
	mg/100ml	59 ± 16,6	32 ± 5,2	47 ± 20,7	44 ± 15,4
Nefa	µEq/l	234 ± 37	331 ± 80	301 ± 89	263 ± 62
Urea	mmol/l	0,57 ± 0,110 B	1,12 ± 0,292 A	0,85 ± 0,279	0,84 ± 0,417
	mg/100ml	3,4 ± 0,66 B	6,7 ± 1,75 A	5,1 ± 1,67	5,0 ± 2,5
Ac. Urico	µmol/l	248 ± 123	152 ± 86	185 ± 128	215 ± 101
	mg/100ml	4,2 ± 2,06	2,6 ± 1,45	3,1 ± 2,15	3,6 ± 1,70
Urea/Ac. Urico	r. molare	3,2 ± 2,12 B	8,6 ± 2,80 A	6,2 ± 2,61	5,6 ± 4,51
	r. in peso	1,1 ± 0,76 B	3,1 ± 1,00 A	2,2 ± 0,93	2,0 ± 1,61
Proteine totali	g/l	40 ± 2,4	39 ± 4,7	39 ± 3,7	40 ± 3,7
	g/100ml	4,0 ± 0,24	3,9 ± 0,47	3,9 ± 0,37	4,0 ± 0,37
Albumina	µmol/l	203 ± 16,1 A	182 ± 11,4 B	194 ± 12,9	191 ± 21,3
	g/100ml	1,4 ± 0,11 A	1,3 ± 0,08 B	1,3 ± 0,09	1,3 ± 0,15
GOT (AST)	mU/ml	121 ± 13,9	116 ± 19,0	128 ± 7,2	109 ± 18,2
GPT (ALT)	mU/ml	27 ± 6,3	32 ± 17,5	33 ± 17,7	26 ± 4,5
Fosfatasi Alcalina	mU/ml	526 ± 109	541 ± 66	561 ± 90	506 ± 82
Calcio	mmol/l	2,0 ± 0,21	1,9 ± 0,09	2,0 ± 0,20	1,9 ± 0,11
	mg/100ml	8,0 ± 0,81	7,5 ± 0,38	7,9 ± 0,81	7,6 ± 0,46
Fosforo	mmol/l	1,6 ± 0,34	1,7 ± 0,53	1,3 ± 0,17	1,9 ± 0,46
	mg/100ml	4,8 ± 1,06	5,3 ± 1,65	4,1 ± 0,54	6,0 ± 1,42
Magnesio	mmol/l	0,66 ± 0,035	0,60 ± 0,079	0,60 ± 0,044	0,66 ± 0,073
	mg/100ml	1,6 ± 0,09	1,5 ±0,19	1,5 ± 0,11	1,6 ± 0,18

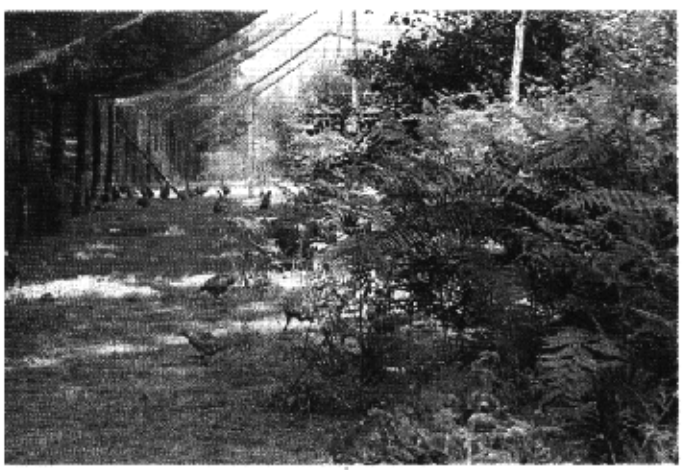
Lettere maiuscole diverse indicano differenze significative per $P < 0,01$, lettere minuscole diverse indicano differenze significative per $P < 0,05$.

na il livello di colesterolo, oltre al livello degli acidi grassi, è evidente che i fagiani adattati alla dieta più povera tendono ad avere una maggiore utilizzazione alimentare della dieta, e conseguentemente un metabolismo energetico tendenzialmente più efficiente rispetto a quello dei fagiani di controllo (Jayne-Williams e Fuller, 1971).

Per quanto riguarda il metabolismo dell'azoto si osservano delle differenze fra i livelli dell'albumina ad entrambe le età e dell'urea a 133 giorni mentre non si rilevano variazioni significative a carico delle proteine totali e dell'acido urico. Per quanto riguarda l'uremia, va ricordato che negli uccelli l'urea può essere importante per valutare lo stato sanitario degli animali, soprattutto se relazionata al livello dell'acido urico, mentre assume un ruolo minore nel metabolismo proteico in quanto può originare solo dall'arginina della dieta o dalla utilizzazione energetica di tessuti che contengono tale aminoacido, con la conseguenza che solo l'1% - 10% dell'azoto può essere escreto sotto tale forma e oltre il 30% di tale escrezione viene riassorbito a livello renale (Bell, 1971). Nel nostro caso l'aumento osservato a 133 giorni potrebbe indicare un inutile eccesso proteico nella dieta di controllo e addirittura una condizione di rischio per gli animali (Bagliacca e coll., 1994b). L'aumento dell'albuminemia nel gruppo **HF** rispetto al controllo, aumento sempre positivo a livelli fisiologici data la correlazione negativa esistente fra l'albuminemia e il contenuto in



Fagiano sottoposto a prelievo ematico dalla vena alare per l'individuazione del profilo metabolico individuale



Veduta interna di una delle voliere per l'allevamento dei fagiani nell'azienda pilota di Montefalcone (LU) di proprietà del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali

Tab. 6 - Effetto della dieta e del peso vivo sui rilievi morfometrici dell'apparato digerente dei fagiani a 91 e 133 giorni
Table 6 - Effect of diets and live weights on Gut sizes (lengths, weights and volumes) of 91 and 133 days old pheasants

			Diete sperimentali (da 56° giorno in poi)		Peso Vivo Regressione b
			Dieta HF	Dieta LF	
Macellazione: 91 giorni					
Pacchetto intestinale (comprensivo di intestino, fegato, cistifellea, stomaco muscolare e ghiandolare, pancreas e milza)	Volume	cc	82,2 ± 14,2	75,6 ± 20,7	+0,063
	Peso	g	110,1 ± 17,7	105,3 ± 23,1	+0,074*
Intestino pieno	Volume	cc	43,8 ± 4,7	44,2 ± 17,2	+0,032
	Peso	g	45,5 ± 4,4	46,1 ± 16,7	+0,033
Stomaci muscolare e ghiandolare (pieni)	Peso	g	42,7 ± 5,8	40,6 ± 6,7	+0,021
Fegato	Peso	g	21,3 ± 5,2	20,0 ± 4,1	+0,018*
Intestino (vuoto e lavato)	Peso	g	36,2 ± 6,0	36,3 ± 7,9	+0,022
Intestino	Lunghezza	cm	139,5 ± 9,3	132,7 ± 17,5	+0,038
Intestino tenue	Lunghezza	cm	96,5 ± 11,2	92,4 ± 8,5	+0,029
Cieco destro	Lunghezza	cm	17,6 ± 1,5	16,3 ± 4,0	+0,003
Cieco sinistro	Lunghezza	cm	17,0 ± 1,5	15,6 ± 4,2	+0,006
Totale Ciechi	Lunghezza	cm	34,6 ± 3,0	31,9 ± 8,2	+0,009
Colon-Retto	Lunghezza	cm	8,4 ± 0,4	8,1 ± 0,9	-0,000
Macellazione: 133 giorni					
Pacchetto intestinale (comprensivo di intestino, fegato, cistifellea, stomaco muscolare e ghiandolare, pancreas e milza)	Volume	cc	77,8 ± 18,5	74,7 ± 15,6	+0,022
	Peso	g	114,7 ± 19,0	103,2 ± 25,0	+0,059*
Intestino pieno	Volume	cc	41,3 ± 8,6	38,2 ± 8,4	+0,015
	Peso	g	42,3 ± 8,2	39,1 ± 9,1	+0,018
Stomaci muscolare e ghiandolare (pieni)	Peso	g	47,4 ± 6,8	40,9 ± 10,3	+0,017
Fegato	Peso	g	20,2 ± 4,8	20,3 ± 5,1	+0,016*
Intestino (vuoto e lavato)	Peso	g	31,4 ± 3,7	33,0 ± 4,7	+0,009
Intestino	Lunghezza	cm	148,5 ±12,2	140,6 ± 20,0	+0,030
Intestino tenue	Lunghezza	cm	101,8 ± 9,4	101,6 ± 16,5	+0,024
Cieco destro	Lunghezza	cm	19,8A ± 2,2	15,6B ± 1,7	+0,003
Cieco sinistro	Lunghezza	cm	18,6A ± 0,8	15,6B ± 1,7	+0,001
Totale Ciechi	Lunghezza	cm	38,4A ± 2,8	31,2B ± 3,3	+0,005
Colon-Retto	Lunghezza	cm	8,3 ± 1,2	7,8 ± 1,4	+0,001

Lettere diverse indicano differenze significative per P < 0,01. * Valore significativo per P < 0.05.

grassi della carcassa (Butler, 1971), potrebbe essere spiegato dal solo aumento del consumo alimentare a 91 giorni e dall'aumentata ingestione unita alla probabile maggior efficienza metabolica a 133 giorni.

Nessuna variazione di rilievo è stata osservata a carico degli enzimi di origine intracellulare e ciò sta a indicare che la dieta **HF** non ha causato alcun danneggiamento di organi o tessuti e soprattutto che il turn-over delle cellule dell'epitelio intestinale non è eccessivamente aumentato a causa dell'azione abrasiva della fibra alimentare, come avrebbe probabilmente indicato un aumento della fosfatasi alcalina (Bell, 1971b).

Il livello degli elettroliti infine ha fatto registrare variazioni solo a carico del fosforo a 91 giorni. Il calcio e il magnesio non sono mai differiti in funzione della dieta. La riduzione della fosforemia che si osserva nel gruppo **HF** a 91 giorni, ma non a 133 giorni, non essendo legata a variazioni del contenuto degli elementi minerali, in particolare del Ca e del P fra le due diete, è un'ulteriore conferma della buona efficienza metabolica raggiunta dai fagiani del gruppo **HF** all'età di 133 giorni.

La riduzione della fosforemia che è associata in condizioni fisiologiche all'alimentazione con diete ipocaloriche ma non ipofosforiche scompare infatti al monitoraggio effettuato dopo 77 giorni di adattamento.

Lo studio dello sviluppo dell'apparato digerente è riportato nella tab. 6. Al primo rilevamento, effettuato 35 giorni dopo l'inizio della somministrazione delle due diete, non sono emerse differenze significative fra i due gruppi di fagiani nell'ambito dei vari componenti del "pacchetto" intestinale. Viceversa, al successivo rilievo effettuato 42 giorni dopo il primo, la lunghezza dei ciechi dei fagiani trattati con il mangime ad alto tenore di fibra è risultata significativamente superiore rispetto a quella osservata negli animali alimentati con la dieta di controllo a contenuto di fibra normale (38,4 cm ± 2,8 *vs.* 31,2 cm ± 3,3; p < 0,01). Va notato inoltre come l'accrescimento dei ciechi nel gruppo di controllo sembra completarsi già a 91 giorni e quindi la loro lunghezza relativa (stimata a parità di peso vivo) non aumenta ulteriormente da 91 a 133 giorni come invece si osserva nel gruppo **HF**. Una tendenza ad una differenziazione nello sviluppo del pacchetto intestinale fra i due gruppi si evidenzia comunque sia a 91 che a 133 giorni relativamente a tutte le lunghezze, pesi e volumi misurati. Tali differenze non sempre sono risultate significative individualmente, probabilmente in relazione alla ridotta numerosità del campione utilizzato, tuttavia tutti i test multivariati (Wilkis' lambda, Pillai's trace, Hotelling-Lawley trace) calcolati sia a 91 che a 133 giorni per volume, peso del pacchetto intestinale completo e lunghezza dei vari tratti intestinali sono risultati sempre significativi (P < 0,05 a 90 gg. e P < 0,001 a 133 gg.).

Questo tipo di test è estremamente interessante e potrebbe essere molto utile in sede di una ipotetica futura ispezione e controllo di qualità della selvaggina prodotta perchè un campione relativamente ridotto è evidentemente più che sufficiente per l'individuazione del tipo di alimentazione ricevuta dai fagiani.

In conclusione la prova da noi effettuata conferma che il semplice utilizzo in allevamento di una dieta ad alto contenuto di fibra è in grado di produrre delle modificazioni macroscopiche a carico dell'apparato digerente dei fagiani e di indurre una risposta adattativa in termini di profilo dei metaboliti ematici. In particolare la lunghezza dei ciechi nei soggetti alimentati con il mangime a più alto contenuto di fibra è mediamente sempre maggiore rispetto a quella che si osserva nei fagiani alimentati con il mangime "normale". La produzione di selvaggina a "intestino lungo" è però più onerosa rispetto alla produzione della normale selvaggina perchè, a fronte del risparmio che si potrebbe realizzare con la formulazione di diete più "povere", si osserva sempre un maggiore consumo di mangime e si sottopone gli animali ad uno stress che, anche nelle migliori condizioni di allevamento, potrebbe tradursi in un aumento della mortalità media rilevata nell'allevamento così impostato. Rimane da valutare se le modificazioni macroscopiche osservate nell'apparato digerente dei fagiani possano essere realmente, e non solo teoricamente, un vantaggio per la sopravvivenza degli animali nell'ambiente naturale. In questo caso il maggior costo di produzione potrebbe essere ampiamente compensato dai più soddisfacenti risultati di sopravvivenza post rilascio.

Si ringrazia per la disponibilità e la collaborazione l'Ufficio di Lucca del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali.

RIASSUNTO

Per la prova sono stati utilizzati 40 fagiani, divisi in due gruppi ed alimentati con due differenti diete:

– dieta HS (ad alto contenuto di fibra): fibra weende 12,2% su ss, energia metabolizzabile 11,0 MJ = 2620 Kcal per Kg di ss, proteine grezze 16,0% su ss;

– dieta LS (a contenuto normale di fibra) fibra weende 6,2% su ss, energia metabolizzabile 11,7 MJ = 2800 Kcal per Kg di ss, proteine grezze 23,5% su ss;

A 56, a 91 e a 133 giorni tutti i soggetti sono stati pesati e, a 91 e 133 giorni sono stati determinati su 10 fagiani per gruppo lo sviluppo dell'apparato digerente (peso, volume e lunghezza) ed i principali parametri metabolici.

I risultati hanno mostrato che l'incremento della componente fibrosa della dieta determina: una riduzione del peso vivo a parità di età e un maggior sviluppo (lunghezza) dei ciechi. La differenziazione del profilo metabolico indica inoltre un buon adattamento in termini fisiologici. Ciò dovrebbe teoricamente migliorare il tasso di sopravvivenza dei fagiani dopo il rilascio grazie ad un preadattamento degli stessi all'utilizzazione di alimenti "poveri" quali quelli che possono essere reperiti in natura.

Parole chiave: fagiano, fibra, sviluppo intestinale, profilo metabolico.

SUMMARY

EFFECT OF THE DIET FIBRE CONTENT ON THE GUT CHARACTERISTICS AND THE METABOLIC PROFILE OF GROWING PHEASANTS

40 pheasants were used for the experiment. Two diets were fed to the birds during the growing-finisher period. The diets were characterised by a different composition of dry matter: metabolizable energy 11 MJ/Kg = 2620 Kcal/Kg and 11.7 MJ/Kg = 2800 Kcal/Kg, crude fibre 12.2% and 6.2%, crude protein 16.0% and 23.5% for HS and LS diets, respectively.

Live weights and gut characteristics were measured in 91 and 133 days old pheasants (weight, volume, and length of the digestive apparatus with the annexed organs and of the different elements and sections: liver, gizzard, small intestine, caeca, and colon-rectum). Blood samples were drawn at 91 and at 133 days and some serum biochemical components were detected in order to establish the metabolic profiles.

Results showed that the use of the diet containing 12.2% fibre produced lighter pheasants with longer caeca. The differentiated metabolic profile showed an adaptative answer to the diet with the higher fiber content. Pheasants fed with the higher fibre diet resulted theoretically more adapted to survive in nature after release.

Key words: pheasant, fibre, gut size, metabolic profile.

BIBLIOGRAFIA

Annison E.F. (1971) - In phisiology and biocheminstry of the domestic fowl. Bell & Freeman, Academic Press London-NY cap 12: 321-337.

Bagliacca M., Mani P., Paci G., Foliero M., Biagi G. (1994b) - Alimentazione invernale del Gallo Forcello (Lyrurus Tetrix) in cattività - Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Pisa 47: 367-375.

Bagliacca M., Paci G., Marzoni M., Santilli F., Calzolari G. (1993) - Diete a basso e alto contenuto di fibra per fagiani in accrescimento - Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Pisa 46: 367-375.

Bagliacca M., Paci G., Marzoni M., Biagi G., Calzolari G. (1994a) - Effect of different fibre content of diets on metabolic parameters of growing pheasants - Proc. of the VIth Congress of International Society for Animal Clinical Biochemistry, Guelf, Canada: 105.

Bell D.J. (1971a) - In phisiology and biocheminstry of the domestic fowl. Bell & Freeman, Academic Press London-NY cap 40: 921-931.

Bell D.J. (1971b) - In phisiology and biocheminstry of the domestic fowl. Bell & Freeman, Academic Press London-NY cap 42: 963-971.

Brennan E. (1981) - An investigation of the realease of reared phaesant poults into a habitat containing a resident population. Unpub. MSc. (Ag.) Thesis National University of Ireland.

Burger G.V. (1964) - Survival of ring-necked pheasant on a Wisconsin shooting preserv. Journal of Wildlife Management 28: 711-721.

Butler E.J. (1971) - In phisiology and biocheminstry of the domestic fowl. Bell & Freeman, Academic Press London-NY cap 41: 933-961.

Hanssen I. (1979) - Micromorfological studies on the small intestine and caeca in wild and captive willow grouse (Lagopus lagopus lagopus). Acta vet. scand. 20: 351-364.

Hessler E., Tester J.R., Siniff D.B., Nelson M.M. (1970) - A biotelemetrical study of survival of pen-reared phaesants released in selected habitat. Journal of Wildlife Management 34: 267-274.

Hill D., Robertson P. (1988) - The Pheasant, ecology, management and conservation. BSP Professional books.

Jayne Williams D.J and Fuler R (1971) - In phisiology and biocheminstry of the domestic fowl. Bell & Freeman, Academic Press London-NY cap.4: 73-92.

Klaus S., Andreev A.V., Bergmann H.H., Muller F., Porkert J., Wiesner J. (1989) - Die Auerhuhmer. A. Ziemsen Verlag. DDR Wittenberg Lutherstadt. pp. 280.

Langslow D.R. and Hales C.N. (1971) - In phisiology and biocheminstry of the domestic fowl. Bell & Freeman, Academic Press London-NY cap 21: 522-547.

Mori B., Bagliacca M. (1987) - La starna: ambiente e alimentazione. Atti del IX convegno Allevamento selvaggina a Scopo Alimentare: 47-57.

Moss R. (1972) - Effect of captivity on gut lenghts in red grouse. Journal of Wildlife Management. 36: 99-104.

Muller H., Korber R. (1993) - Untersuchungen zur normalwertbestimmung im blutserum von fasanen. Monatshefte fur Veterinarmedizin 48(7): 375-379.

Mussa P.P., Debernardi M., Paganin M., Bergero D. (1995) - Modulazione della lunghezza intestinale di cuturnici (*Alectoris graeca*) mediante l'incremento della componenete fibrosa della dieta. Atti III Convegno Nazionale dei Biologi della Selvaggina Bologna 9-11 febbraio: (in press).

Paganin M. Meneguz P.G. (1990) - Considerazioni ed implicazioni di carattere gestionale sulla lunghezza dell'intestino della coturnice (*Alectoris graeca*). Atti del IV convegno di ornitologia. Bologna: 303-310.

Redig P.T. (1989) - The avian caeca: obligate combustion chambers or facultative afterburners? The conditioning influence of diet. J. of Exp. Zool., Suppl. 3:66-69.

Thomas G.M. (1986) - Diet and gut properties of phaesants in relation to restocking success. Journal of the Wordl Phaesant Association 11: 67-75.

Wilkinson L. (1988) - SYSTAT: The system for statistics. Ed. Systat Inc. Evanston IL (Usa).