

Direttore: A. ROMAGNOLI

DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANATOMICHE, FISILOGICHE
E DELLE PRODUZIONI ANIMALI. SEZ. PRODUZIONI ANIMALI

Direttore: Prof. D. CIANCI

G. BIAGI, M. BAGLIACCA, A. LETO, A. ROMAGNOLI

L'IMPIEGO DEL TEST DEL PROFILO METABOLICO
IN UN ALLEVAMENTO DI CAPRE DI RAZZA SAANEN

Estratto dagli *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria* - Vol. XLI - 1988

PACINI EDITORE - PISA

L'IMPIEGO DEL TEST DEL PROFILO METABOLICO
IN UN ALLEVAMENTO DI CAPRE DI RAZZA SAANEN (**)

THE USE OF THE METABOLIC PROFILE TEST IN A SAANEN GOAT HERD

Giulia BIAGI, Marco BAGLIACCA (*), Andrea LETO (***), Aldo ROMAGNOLI

RIASSUNTO

Durante il periodo invernale è stato effettuato un prelievo di sangue a 110 capre di razza Saanen [30 in asciutta (a circa 30 giorni dal parto) ed 80 al secondo mese di differenti lattazioni (50 alla prima e 30 alla seconda lattazione)] per stabilire il profilo metabolico di base dell'allevamento. Sui campioni sono stati determinati i valori della componente corpuscolata del sangue, della concentrazione degli elettroliti (Ca, P, Mg), e di alcuni parametri (proteine totali, lipidi totali, colesterolo, trigliceridi, glucosio, albumina, lattato, piruvato, urea, creatinina) ed enzimi sierici (LDH, CPK, α HBDH, aldolasi, piruvato chinasi, MDH, AST, ALT, OCT, SDH, GGT, fosfatasi alcalina, ICDH, GLDH, LAP). Successivamente, a settimane alterne, sono stati effettuati profili metabolici di riscontro utili ad evidenziare eventuali variazioni che possono precedere manifestazioni patologiche legate allo stress metabolico.

Parole chiave: Profilo metabolico, capra.

SUMMARY

Blood samples were drawn once in the winter from 110 Saanen goats reared exclusively inside a goathouse and randomly selected: 30 dry goats (about 30 days before delivery) and 80 lactating goats (50 in the first and 30 in the second lactation). The physiological values of blood cellular components, of serum electrolyte concen-

(**) Lavoro eseguito con finanziamento MPI 40% e 60%.

(***) Libero professionista.

Si ringrazia il Sig. Giovannino Luparini per aver effettuato le analisi di laboratorio.

trations (Ca, P, Mg) and of some serum biochemical components (total proteins, total lipids, cholesterol, triglycerides, glucose, albumin, lactate, pyruvate, BUN, creatinina) and serum enzyme activities (LDH, CPK, α HBDH, aldolase, pyruvato kinase, MDH, AST, ALT, OCT, SDH, GGT, alkaline phosphatase, ICDH, GLDH, LAP) were detected in order to establish the standard metabolic profile of the herd to be used as a monitor of the health of intensively bred animals. In order to detect nutritional deficiencies or imbalance, control metabolic profiles were performed every two weeks, randomly analysing blood samples.

Key words: Metabolic profile test, goat.

INTRODUZIONE

Il test del profilo metabolico si basa sulla conoscenza simultanea dei valori di un certo numero di parametri ematici considerati come un riflesso dell'attività metabolica di un campione, fornendo così, statisticamente, una stima media del profilo del quale il gruppo fa parte ed è integrato da un insieme di controlli preventivi che permettono di adottare le possibilità di sorveglianza biologica alle necessità moderne della produzione animale. A tale scopo, l'ideale sarebbe di poter istituire, per ogni azienda da controllare, un profilo metabolico di base, risultante dall'elaborazione statistica di numerosi dati, raccolti nel tempo e risultanti da analisi effettuate su campioni di sangue prelevati a soggetti in periodi diversi di produzione. Tale profilo dovrebbe in maniera realistica esprimere la situazione umorale di un allevamento in funzione della razza, dell'età media dei soggetti, del tipo e del grado di sfruttamento, dell'alimentazione, del territorio nel quale l'allevamento si trova, ecc. Questi fattori non solo condizionano i valori dei singoli parametri del profilo metabolico, ma ne influenzano anche in minore o maggiore misura le variazioni nel tempo entro dei limiti di variabilità precedentemente definiti. Le variazioni al di fuori di tali limiti possono costituire i segni umorali delle cosiddette malattie metaboliche o malattie della produttività, intendendo con tali termini quelle affezioni il cui primo ed esclusivo momento patogenetico risiede in uno squilibrio metabolico e le cui espressioni cliniche sono conseguenza di tale squilibrio.

Per quanto riguarda il bovino, tale indagine semeiologica, messa a punto dal Payne negli anni settanta (29, 30), ha trovato e trova largo impiego nella moderna gestione degli allevamenti sia di lattifere che di vitelli all'ingrasso. Pertanto volutamente trascuriamo i

richiami bibliografici sulle modalità di esecuzione, di interpretazione e sull'utilità di impiego del test del profilo metabolico in questa specie, limitandoci a riferire che una disamina della letteratura in nostro possesso ha messo in evidenza che nei caprini invece le indagini in questo senso sono ancora alquanto limitate (4, 5, 6, 8, 14, 17, 19, 20, 26, 31, 33, 39, 40). Inoltre i valori dei diversi parametri ematici riportati dai vari autori si riferiscono in genere a razze di capre viventi in paesi tropicali o sub-tropicali e spesso si rivelano parziali e frammentari. A quanto ci risulta, soltanto Lloyd (27) e Schalm e Coll. (36) riportano un quadro ematico relativo alla specie: mentre il primo riferisce oltre ai valori dell'esame emocromocitometrico anche le concentrazioni di una decina di parametri, il secondo tabula soltanto il quadro ematologico.

Pertanto, il poter disporre di un gruppo omogeneo di capre stabulate, tenute sotto controllo alimentare e sanitario, riteniamo possa permettere un'indagine umorale utile a reperire i valori fisiologici dei diversi parametri ematochimici per soggetti in allevamento intensivo ed a fornire ulteriori chiarimenti sul comportamento dei differenti parametri ematici non solo nella razza ma anche nella specie. Inoltre pensiamo che tale tipo di ricerca permetta di utilizzare il test del profilo metabolico ed offra la possibilità di valutarne l'utilità nell'allevamento intensivo di questa specie, in quanto può dare ragguagli su quello che è l'impegno metabolico del gruppo e può mettere in evidenza le eventuali variazioni delle costanti ematiche prescelte, legate queste ultime sia a malattie inapparenti in fase di sviluppo preclinico sia a squilibri alimentari che possono portare pregiudizio alla produttività dell'allevamento stesso.

MATERIALI E METODI

Un singolo prelievo è stato effettuato durante i mesi invernali a capre di razza Saanen allevate in box all'interno di una stalla situata nella zona del litorale pisano. I soggetti, che avevano a disposizione in apposite cassette il sale pastorizio, erano alimentati con i fieni di produzione aziendale ottenuti dai primi tagli di erba medica dei prati al terzo quarto anno (circa 1500 grammi pro capite) e da un mangime composto integrato di preparazione aziendale (variabile nella quantità in rapporto al periodo produttivo e precisamente: 500-600 grammi alle capre a fine gravidanza in asciutta, 800-1500 grammi a quelle in lattazione). La composizione chimica

e il valore nutritivo stimato degli alimenti (25) sono riportati nella tabella 1. I soggetti sorteggiati per il prelievo erano in differenti momenti fisiologici e precisamente 30 capre in asciutta, a circa 30 giorni dal parto, ed 80 durante il secondo mese di lattazione (50 animali in prima e 30 in seconda lattazione). La produzione media di latte è stata rilevata una settimana prima del prelievo effettuato a 45-60 giorni dall'inizio della lattazione ed è stata rispettivamente di $1,91 \pm 0,51$ litri per i soggetti in prima lattazione e di $2,29 \pm 0,70$ litri per quelli in seconda.

TABELLA 1 - Composizione chimica e valore nutritivo (sulla S.S.) del fieno (n = 5) e del concentrato (n = 3) impiegato nella alimentazione delle capre (media \pm D.S.).

		Fieno	Concentrato
Sostanza secca	%	90,10 \pm 1,53	87,50 \pm 0,09
Protidi grezzi	*	12,47 \pm 2,08	17,03 \pm 1,60
Lipidi grezzi	*	3,37 \pm 0,79	2,77 \pm 0,33
Fibra grezza	*	30,90 \pm 4,84	7,70 \pm 2,69
Ceneri	*	8,63 \pm 0,82	8,37 \pm 1,51
Estrattivi inazotati	*	44,63 \pm 4,35	64,13 \pm 5,47
Ca	*	1,15 \pm 0,15	1,36 \pm 0,05
P	*	0,25 \pm 0,03	0,6 \pm 0,09
Mg	*	0,23 \pm 0,01	0,21 \pm 0,05
Valore energetico	UFL/Kg	0,66 \pm 0,05	1,03 \pm 0,06
PDIN	g/Kg	72 \pm 8,8	118 \pm 10,8
PDIE	*	77 \pm 5,0	120 \pm 2,4

Il campione era costituito da soli animali sani, per cui non sono state prese in considerazione capre manifestamente sofferenti o che avevano abortito di recente o la cui produzione risultava particolarmente bassa rispetto al livello medio aziendale. Durante il periodo dei prelievi, eccettuata la vaccinazione per l'enterotossimia 15 giorni prima del parto, non sono stati effettuati interventi terapeutici di alcun genere né trattamenti antiparassitari interni, in quanto il controllo periodico delle feci del gruppo in osservazione ha permesso di escludere la presenza di coccidi e di strongili intestinali e polmonari.

Il sangue, prelevato dalla giugulare nelle prime ore del mattino prima della mungitura delle capre in lattazione e comunque ad al-

meno 12 ore dalla somministrazione dell'ultima razione, è stato centrifugato in laboratorio ed il siero è stato suddiviso in più provette in modo da poter effettuare nelle prime 48 ore la determinazione di quei parametri la cui stabilità è limitata e poter conservare congelati a -20°C fino al momento dell'analisi i campioni per i parametri che rimangono stabili nel tempo.

Per il conteggio degli eritrociti e dei leucociti, la concentrazione dell'emoglobina ed il valore ematocrito il sangue è stato prelevato usando come anticoagulante l'eparina e lo striscio per la formula leucocitaria è stato colorato con il May Grunwald-Giemsa. Sono stati inoltre calcolati gli indici MCH, MCHC e MCV.

Sul siero sono stati determinati:

1 - con il metodo colorimetrico il calcio (reazione in ambiente alcalino con o-cresoltaleina), 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), i lipidi totali (reazione sulfofosfovanillina), la creatinina (dopo deproteinizzazione in soluzione alcalina con picrato), le proteine totali (metodo biureto-EDTA), l'ornitina carbamil transferasi (OCT) (reazione con formazione di citrullina), la L- γ -glutamyl-transferasi (GGT) (reazione con formazione di 5-amino-2-nitrobenzoato), la fosfatasi alcalina (reazione con formazione di p-nitrofenolo), la leucin-arilamidasi (α -aminoacido peptididrolasi) (LAP) (reazione con formazione di p-nitroanilina);

2 - con il metodo enzimatico colorimetrico il colesterolo (metodo CHOD-PAP), i trigliceridi (reazioni che portano alla formazione di formazano), l'urea (metodo che combina ureasi, nitroprussiato, EDTA e salicilato con formazione di 2-2 dicarbossi indofenolo);

3 - con tests UV a 37°C la lattato deidrogenasi (LDH), la creatin chinasi (CPK), la lattato deidrogenasi-1-isoenzima (α HBDH), la fruttosio-1,6-bifosfato aldolasi (aldolasi), la piruvato chinasi, la malato deidrogenasi (MDH), l'isocitrato-deidrogenasi (NADP+) (ICDH), le transaminasi glutammico ossalacetica (GOT o AST) e glutammico piruvica (GPT o ALT), la sorbitolo deidrogenasi (SDH), la glutammato deidrogenasi (GLDH);

4 - con elettroforesi su acetato di cellulosa le sieroproteine.

Il lattato è stato determinato mediante test UV enzimatico su plasma ottenuto per centrifugazione da sangue mescolato con fluoruro/EDTA, dopo aver ridotto al minimo la stasi venosa; il piruvato è stato determinato mediante test UV dopo aver deproteinizzato con

acido perclorico ghiacciato (circa 1 M) il sangue prelevato senza stasi venosa.

Sui dati opportunamente codificati ai fini di normalizzare la distribuzione dei residui della varianza (38), sono state evidenziate le possibili differenze significative tra le capre a diversa lattazione (prima e seconda) e tra capre in lattazione e quelle in asciutta. Inoltre è stato calcolato il profilo metabolico di base (media \pm ds di ogni parametro) e successivamente ogni due settimane sono stati effettuati dei profili metabolici di riscontro prelevando il sangue a 21 soggetti scelti non intenzionalmente fra gli animali in lattazione, per un totale di 4 controlli.

RISULTATI

I risultati, espressi come media \pm d.s., relativi agli animali in prima e seconda lattazione ed a quelli in asciutta, sono riportati nelle tabelle n. 1-7. Sono anche tabulati per ogni parametro i valori del profilo metabolico di base (media \pm d.s.) e la media dei 4 profili metabolici di riscontro.

L'analisi statistica ha permesso di mettere in evidenza nelle capre in asciutta rispetto a quelle in lattazione una maggiore concentrazione ($p < 0,05$) di eritrociti, colesterolo, trigliceridi, alfa globuline, CPK, α -HBDH e LAP; una concentrazione minore ($p < 0,05$) di emoglobina, calcio, magnesio, proteine totali, SDH, GGT, LDH, ICDH, GLDH e valori più bassi degli indici MCH ed MCV. Gli animali in prima lattazione rispetto a quelli in seconda hanno presentato livelli significativamente più alti ($p < 0,05$) di emoglobina e più bassi di proteine totali. Gli indici MCH ed MCV sono stati più alti nelle capre in prima che non in quelli in seconda lattazione. Gli altri parametri presi in considerazione non hanno evidenziato variazioni né in funzione del numero delle lattazioni né in funzione del momento fisiologico.

Per quanto riguarda i nostri rilievi ematologici, il confronto con i dati riportati in bibliografia (3, 13, 20, 21, 27, 28, 32, 35, 36, 39) evidenzia un sostanziale accordo nelle concentrazioni di emoglobina, nel valore ematocrito, nel numero dei leucociti e nelle percentuali delle cellule della serie bianca; al contrario il numero dei globuli rossi si rileva leggermente minore.

I valori del protidogramma risultano analoghi a quelli riferiti in letteratura (4, 5, 7, 8, 9, 10, 18, 19, 24, 32, 33), anche se Pyne

e Coll. (32) tabulano una proteinemia inferiore a quella da noi trovata.

Nei livelli sierici dei macroelementi non emergono differenze (1, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 15, 18, 19, 22, 24, 27, 32, 33) come del resto non si apprezzano variazioni sostanziali nelle concentrazioni di glucosio, albumina, lipidi totali, colesterolo, trigliceridi e creatinina (2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 18, 19, 24, 27, 31, 34, 37, 39, 40). Per quanto riguarda il tasso sierico di urea, i risultati sono nel complesso simili a quelli della letteratura (8, 9, 12, 27), mentre sono più elevati di quelli riferiti da Bas e Coll. (2) e inferiori a quelli riscontrati da Pugliese e Coll. (31), da Corti e Coll. (18, 19) e da Greppi e Coll. (24). Non sono stati trovati dati relativi alle concentrazioni del lattato e del piruvato.

Dalla letteratura consultata risulta che le attività enzimatiche più studiate sono quelle della LDH, delle due transaminasi e della fosfatasi alcalina (2, 4, 6, 8, 9, 12, 15, 17, 18, 19, 23, 24, 26, 27, 34, 39, 40) mentre poche indagini riferiscono le concentrazioni sieriche della CPK (2, 23), della MDH e GLDH (17), dell'OCT (35), dell'SDH (27), della GGT (18, 19, 24, 26) e dell'ICDH (23); non ci risultano valori relativi all' α HBDH, all'aldolasi, alla piruvato chinasi, al LAP. Un sostanziale accordo tra i dati da noi trovati e quelli riportati in letteratura si osserva per la fosfatasi alcalina, la CPK, l'OCT, la GGT, l'ICDH, mentre attività inferiori o analoghe alle nostre si riscontrano per la LDH, le transaminasi, l'MDH, l'SDH, la GLDH. Riteniamo comunque che alcune delle differenze verificatesi con i dati della bibliografia, specialmente a livello delle concentrazioni degli enzimi LDH, AST, ALT, SDH, GLDH, possano essere relazionate oltre che alla diversa ora del prelievo ed alle diverse metodiche di analisi da noi impiegate in laboratorio anche all'influenza del diverso ambiente di allevamento.

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

In conclusione si rileva che i valori dei vari parametri ematici sono in sostanziale accordo con quelli riportati dagli autori precedentemente citati e offrono un quadro piuttosto completo dei diversi metabolismi del gruppo di animali da noi tenuto sotto controllo. Riteniamo comunque che una valutazione delle variazioni di ogni singolo parametro non abbia molto significato, ma che sia più opportuno cercare di interpretare i dati raggruppandoli convenientemente in modo che sia possibile chiarire quanto l'impegno metabolico condizioni la salute degli animali in osservazione ed eventual-

mente quanto sia appropriata ai fabbisogni nutritivi la razione somministrata.

Il numero degli elementi figurati del sangue (cellule della serie rossa e della serie bianca), la concentrazione di emoglobina, il valore ematocrito e gli indici MCV, MCH ed MCHC si rivelano in sostanziale accordo con i valori riportati in letteratura, fatto questo che permette, da una parte, di affermare la normalità di funzionamento sia del tessuto mieloide che di quello linfoide e, dall'altra, di escludere un deficiente apporto o assorbimento delle sostanze eritropoietiche (tab. 2).

La concentrazione sierica degli elettroliti (tab. 4), oltre a non mostrare variazioni nei profili metabolici di riscontro, è sovrapponibile ai valori rintracciabili in bibliografia per altre razze allevate sia in ambiente tropicale che temperato. Ciò fa ipotizzare l'assenza di carenze alimentari in particolare per gli elementi a minor controllo omeostatico, quali il fosforo ed il magnesio, che sono quindi più sensibili al livello dell'apporto esterno.

La proteinemia totale (tab. 3), estremamente sensibile alle variazioni alimentari, evidenzia, oltre al maggior valore nei soggetti in lattazione rispetto a quelli in asciutta, un livello maggiore nelle capre in seconda lattazione che non quelle in prima. Le concentrazioni degli altri metaboliti analizzati, suscettibili di caratterizzare il metabolismo azotato (urea e creatinina) o energetico (glucosio, colesterolo e trigliceridi) (tab. 4), mostrano negli animali considerati variazioni di lieve entità che riflettono quindi un adeguato tenore di proteine nella razione.

Per quanto riguarda la lipemia totale, la colesterolemia e la trigliceridemia (tab. 4), i risultati sono simili a quelli riportati in letteratura e non si evidenziano oscillazioni significative nell'ambito dei profili metabolici di riscontro. I valori più elevati di colesterolo e trigliceridi riscontrati nel siero degli animali in asciutta rispetto a quelli in lattazione probabilmente sono da imputare al fatto che in assenza di produzione non c'è perdita di grassi con il latte per cui la quota circolante di questi lipidi tende ad aumentare.

Non si sono trovati in letteratura dati relativi all'acido lattico ed all'acido piruvico. Quest'ultimo in particolare riveste notevole importanza nel ciclo di Krebs dato che interviene nel metabolismo intermedio dei glucidi, lipidi e protidi, per cui la sua determinazione, unita a quella della lattacidemia, ci è sembrata di particolare interesse innanzitutto per reperire i valori di riferimento nella specie ed in secondo luogo per valutare indirettamente la funzionalità epa-

TABELLA 2

	Erythrocytes × 10 ⁶	Hemoglobin g/dl	PCV %	MCH pg	MCV μ ³	MCHC g/dl
1st Lact.	11.485 ± 1.281	11.04 ± 1.12	32.8 ± 3.42	9.1 ± 3.81	29 ± 11.2	33.9 ± 1.9
2nd *	11.952 ± 1.214	10.31 ± 0.96	31.4 ± 3.06	8.9 ± 3.15	26 ± 9.8	32.9 ± 2.4
Lact.s	11.660 ± 1.269	10.77 ± 1.12	32.3 ± 3.35	9.0 ± 2.44	28 ± 10.5	33.5 ± 2.2
Dry	12.600 ± 1.454	9.97 ± 1.55	31.0 ± 4.52	8.0 ± 3.83	25 ± 7.6	32.5 ± 3.9
Standard Profile	12.917 ± 1.381	10.55 ± 1.29	31.9 ± 3.73	8.8 ± 4.03	27 ± 9.5	33.2 ± 2.8
1st Control	11.696	10.82	31.8	9.0	27	34.8
2nd *	11.412	10.79	32.7	9.2	29	32.5
3rd *	11.620	11.03	32.5	9.2	28	33.9
4th *	11.578	10.92	32.1	9.0	28	33.9

	Leukocytes × 10 ⁶	Neutrophils %	Eosinophils %	Basophils %	Lymphocytes %	Monocytes %
1st Lact.	10.46 ± 2.77	39.0 ± 9.38	1.89 ± 1.57	0.24 ± 0.55	55.8 ± 9.1	2.28 ± 0.64
2nd *	10.71 ± 3.37	39.7 ± 9.23	1.88 ± 1.44	0.27 ± 0.44	55.1 ± 8.7	2.33 ± 0.66
Lact.s	10.55 ± 2.99	39.3 ± 9.27	1.89 ± 1.52	0.25 ± 0.51	55.5 ± 8.9	2.36 ± 0.64
Dry	10.20 ± 3.15	38.7 ± 7.25	1.83 ± 1.56	0.23 ± 0.50	56.4 ± 7.3	2.30 ± 0.85
Standard Profile	10.46 ± 3.03	39.1 ± 8.74	1.85 ± 1.53	0.25 ± 0.51	55.8 ± 8.5	2.32 ± 0.70
1st Control	10.26	39.3	1.87	0.29	55.7	2.36
2nd *	10.80	39.4	1.78	0.26	55.7	2.28
3rd *	10.58	39.0	1.85	0.26	55.1	2.36
4th *	10.22	39.9	1.86	0.26	55.1	2.38

TABELLA 3

	Total proteins g/dl	Albumins %	Alfa gl. %	Beta gl. %	Gamma gl. %	Ratio A/G %
1st Lact.	7,13 ± 0,67	50 ± 10	11,4 ± 5,7	10,6 ± 5,3	28,0 ± 7,9	1,11 ± 0,50
2nd *	7,52 ± 0,83	52 ± 9	10,9 ± 3,6	9,3 ± 5,6	27,7 ± 8,2	1,17 ± 0,45
Lact.s	7,38 ± 0,88	51 ± 10	11,2 ± 5,0	10,1 ± 5,4	27,9 ± 8,0	1,13 ± 0,48
Dry	6,77 ± 0,61	47 ± 10	13,8 ± 6,3	10,8 ± 4,4	28,1 ± 8,2	0,95 ± 0,32
Standard Profile	7,20 ± 0,85	50 ± 10	11,9 ± 5,5	10,3 ± 5,1	28,0 ± 8,0	1,08 ± 0,45
1st Control	7,54	50,1	11,7	10,1	28,8	1,03
2nd *	7,48	49,9	11,3	10,2	27,7	1,01
3rd *	7,28	50,3	10,9	10,8	28,9	1,07
4th *	7,11	50,5	11,6	10,8	28,1	1,08

TABELLA 4

	Calcium mg/dl	Magnesium mg/dl	Phosphorus mg/dl	Total lipids mg/dl	Cholesterol mg/dl	Triglyceridis mg/dl
1st Lact.	10.21 ± 1.26	3.00 ± 0.62	6.20 ± 1.79	297 ± 62	88.1 ± 22.4	31.9 ± 8.60
2nd *	9.98 ± 0.90	2.84 ± 0.66	6.66 ± 1.89	313 ± 52	85.1 ± 20.8	35.6 ± 19.41
Lact.s	10.13 ± 1.14	2.94 ± 0.63	6.37 ± 1.83	303 ± 58	72.6 ± 15.1	33.3 ± 13.69
Dry	9.25 ± 0.59	2.29 ± 0.28	6.12 ± 1.08	282 ± 37	87.0 ± 21.8	53.6 ± 17.33
Standard Profile	9.89 ± 1.09	2.76 ± 0.63	6.31 ± 1.66	297 ± 54	83.0 ± 21.1	38.8 ± 17.29
1st Control	10.05	2.75	6.20	288	82.3	33.5
2nd *	9.81	2.70	6.24	307	85.4	38.4
3rd *	9.93	2.66	6.46	307	86.6	37.0
4th *	9.84	2.64	6.45	287	86.3	38.0

	Glucose mg/dl	Albumin mg/dl	Lactate mg/dl	Pyruvate mg/dl	B. U. N. mg/dl	Creatinine mg/dl
1st Lact.	51.0 ± 7.83	2.81 ± 0.58	5.47 ± 3.22	0.63 ± 0.40	21.5 ± 4.45	1.03 ± 0.54
2nd *	51.9 ± 5.35	2.89 ± 0.62	5.90 ± 3.41	0.50 ± 0.22	20.1 ± 4.59	0.92 ± 0.14
Lact.s	51.3 ± 6.98	2.84 ± 0.59	5.88 ± 3.33	0.58 ± 0.08	21.0 ± 4.53	0.99 ± 0.44
Dry	52.8 ± 6.18	2.75 ± 0.33	6.43 ± 3.88	0.48 ± 0.35	19.1 ± 4.64	0.93 ± 0.56
Standard Profile	51.7 ± 6.77	2.82 ± 0.53	5.93 ± 3.54	0.55 ± 0.31	20.4 ± 4.62	0.97 ± 0.47
1st Control	50.9	2.90	5.55	0.62	21.2	1.00
2nd *	51.5	2.87	5.66	0.67	21.1	1.04
3rd *	52.8	2.88	5.64	0.60	21.6	1.00
4th *	52.7	2.88	5.54	0.60	20.4	0.90

TABELLA 5

	LDH U/L	CPK U/L	HBDH U/L	Aldolase U/L	Pyruvate Kinase		MDH U/L	AST U/L	ALT U/L
					U/L	U/L			
1st Lact.	480 ± 90	26.2 ± 7.96	241 ± 31	16.06 ± 4.85	87.0 ± 15.47	302 ± 67	75 ± 9.1	16.2 ± 4.69	
2nd *	459 ± 67	23.6 ± 9.21	252 ± 33	16.73 ± 5.12	87.7 ± 18.28	307 ± 68	73 ± 10.7	17.8 ± 4.19	
Lact.s	472 ± 82	25.2 ± 8.49	245 ± 32	16.31 ± 4.93	87.2 ± 16.47	304 ± 67	74 ± 9.7	16.8 ± 4.55	
Dry	433 ± 71	29.7 ± 6.56	266 ± 48	15.00 ± 5.39	84.7 ± 13.43	304 ± 39	74 ± 11.7	17.0 ± 5.04	
Standard Profile	462 ± 81	26.5 ± 8.23	251 ± 38	15.95 ± 5.07	86.5 ± 15.68	304 ± 60	74 ± 10.2	16.9 ± 4.66	
1st Control	439	25.4	245	15.36	86.9	313	76	15.8	
2nd *	475	26.5	268	16.09	89.6	311	73	16.1	
3rd *	446	28.6	262	16.09	90.2	313	74	15.8	
4th *	467	28.6	257	15.55	87.2	308	76	16.6	

	OCT U/L	SDH U/L	GGT U/L	Alkaline phosphatase		ICDH U/L	GLDH U/L	LAP U/L
				U/L	U/L			
1st Lact.	21.7 ± 9.10	19.6 ± 6.10	33.4 ± 6.06	41.1 ± 6.42	7.13 ± 2.41	15.77 ± 2.97	6.61 ± 2.82	
2nd *	21.4 ± 8.12	18.3 ± 6.37	31.3 ± 4.69	24.8 ± 3.34	6.57 ± 2.59	14.08 ± 3.08	5.52 ± 2.12	
Lact.s	21.6 ± 8.70	19.1 ± 6.20	32.6 ± 5.65	35.0 ± 5.50	6.92 ± 2.48	15.13 ± 3.10	6.20 ± 2.62	
Dry	20.3 ± 4.79	16.6 ± 4.11	26.1 ± 6.53	43.3 ± 5.38	5.83 ± 2.20	13.04 ± 3.71	10.22 ± 3.73	
Standard Profile	21.2 ± 7.82	18.4 ± 5.79	30.8 ± 6.57	37.3 ± 5.46	6.62 ± 2.44	14.56 ± 3.39	7.30 ± 3.45	
1st Control	21.2	18.2	30.0	26.0	6.96	14.27	7.45	
2nd *	21.0	19.2	29.5	24.9	6.92	14.36	7.27	
3rd *	21.5	18.4	29.8	30.2	6.76	14.34	7.18	
4th *	22.3	19.0	29.7	34.8	6.81	14.00	7.72	

tica, dato che l'aumento ha significato clinico nell'alcalosi e in alcune affezioni epatiche con acidosi.

Le attività enzimatiche determinate (tab. 5) hanno avuto lo scopo di individuare in particolare eventuali sofferenze a carico del fegato (MDH, GOT, GPT, GLDH, ICDH, OCT, SDH, LDH, GGT, LAP, fosfatasi alcalina) o del tessuto muscolare (GOT, LDH, α HBDH, aldolasi, CPK, MDH, piruvato chinasi), dato che per la loro sensibilità e specificità, un aumento degli enzimi è di notevole aiuto diagnostico per individuare precocemente il tessuto o l'organo colpito da un qualsiasi tipo di patologia. Dai valori riportati nella tabella 5, compresi comunque nei limiti riferiti in letteratura, si può notare che nei soggetti in lattazione si sono riscontrati valori superiori a quelli degli animali in asciutta per quanto riguarda gli enzimi LDH, SDH, GGT, ICDH, GLDH, spie umorali della funzionalità epatica (23). Questa differenza si può spiegare probabilmente considerando che il metabolismo degli animali in lattazione è più intenso di quello degli animali in asciutta: nelle capre in lattazione infatti le entrate sono e devono essere superiori per coprire i più alti fabbisogni nutritivi determinati dall'attività produttiva, per cui può verificarsi anche una maggiore attività epatica, caratterizzata nel siero da livelli enzimatici spostati verso il limite superiore. Infine i valori piuttosto elevati di LDH, MDH, α HBDH ed aldolasi, enzimi largamente rappresentati nel sistema muscolare scheletrico, sono con tutta probabilità da ricondurre allo stress fisico cui vengono sottoposti gli animali al momento del prelievo per le manovre di contenimento.

Per quanto riguarda i profili metabolici di riscontro, dai risultati riportati nelle tabelle (tabb. 2-5) si nota che i valori dei singoli parametri rientrano all'interno dei limiti fissati con il profilo metabolico di base e che quindi le eventuali oscillazioni anche se non hanno un significato sul piano della patologia, in quanto si tratta pur sempre di valori fisiologici che non possono dare riscontri clinici, possono offrire utili indicazioni dal punto di vista del controllo della razione. Infatti riteniamo che la verifica bioumorale dei soggetti industrialmente allevati, oltre che per evidenziare le malattie metaboliche in fase di sviluppo preclinico, sia utile per valutare l'adeguatezza dei componenti della razione. Se una variazione oltre certi limiti dei tassi dei parametri valutati è per lo più inquadrata ai fini patologici, la semplice tendenza alla variazione, sia in aumento che in diminuzione, può infatti essere utile ai fini alimentari.

Per concludere, riteniamo auspicabile che il test del profilo metabolico possa entrare a far parte di un piano di gestione zootecnica

e sanitaria anche degli allevamenti caprini in quanto serve a mettere in evidenza le eventuali variazioni dei parametri ematici scelti per caratterizzare i vari metabolismi ed è capace di oggettivare sia malattie inapparenti in fase di sviluppo preclinico sia squilibri alimentari che possono portare pregiudizio alla produttività dell'allevamento stesso.

BIBLIOGRAFIA

- 1) AKINSOYINU A.O. (1982) - Major minerals in blood of West African dwarf goats during lactation. *J. Dairy Sci.*, 65, 874-877.
- 2) BAS P., ROUZEAU A., MORAND-FEHR P. (1980) - Diurnal and weekly variation in concentrations of certain metabolites in the blood of lactating goats. *Ann. Rech. Vét.*, 11, 409-420.
- 3) BHARGAVA S.C. (1980) - Haematological studies in goats. *Indian Vet. J.*, 57, 485-486.
- 4) BIAGI G., BAGLIACCA M., ROMAGNOLI A. (1987) - The metabolic profile test in Saanen goat herd. *Proc. Intern. Conf. Goats, Brasilia*, 4, Vol. II, 1437.
- 5) BIAGI G., DELLA CROCE G., LETO A. (1985) - Il profilo metabolico di base in un allevamento di capre di razza Saanen. *Nota I. Atti SIBCA*, 1, 173-181.
- 6) BIAGI G., DELLA CROCE G., LETO A. (1985) - Il profilo enzimatico di base in un allevamento di capre di razza Saanen. *Nota II. Atti SIBCA*, 1, 182-187.
- 7) BIAGI G., BAGLIACCA M., LETO A., LIPONI G.B. (1987) - La concentrazione sierica di alcuni elettroliti in capre di razza Saanen. *Variazioni rispetto al numero delle lattazioni ed al periodo stagionale. Sel. Vet.*, 28, 1499-1510.
- 8) BLACKWELL J.G., LIBBY D.W. (1982) - Metabolic and cellular profile of wether goats: protein fractions and lactate dehydrogenase isoenzymes. *Reference values. Am. J. Vet. Res.*, 43, 1060-1067.
- 9) BOGIN E., SHIMSHONY A., AVIDAR Y., ISRAELI B. (1981) - Enzymes, metabolites and electrolyte levels in the blood of local Israeli goats. *Zentralblatt VetMed.*, 28, 135-140.
- 10) CASTRO A., DHINDSA D.S., HOVERSLAND A.S., METCALFE J. (1977) - Serum proteins and protein electrophoretic pattern in normal pygmy goats. *Am. J. Vet. Res.*, 38, 665-667.
- 11) CASTRO A., DHINDSA D.S., HOVERSLAND A.S., MALKUS H., METCALFE J. (1977) - Serum electrolytes in normal pygmy goats. *Am. J. Vet. Res.*, 38, 663-664.
- 12) CASTRO A., DHINDSA D.S., HOVERSLAND A.S., MALKUS H., ROSENTHIEL C., METCALFE J. (1977) - Serum biochemistry values in normal pygmy goats. *Am. J. Vet. Res.*, 38, 2085-2087.
- 13) CASTRO A., DHINDSA D.S., HOVERSLAND A.S., VILLA L., ROSENTHIEL C., METCALFE J. (1977) - Hematologic values in normal pygmy goats. *Am. J. Vet. Res.*, 38, 2089-2090.
- 14) CATARSINI O., CHIOFALO L., PUGLIESE A., DOMINA F., MAGISTRI C. (1982) - Profilo metabolico dei caprini. *Nota 1. Concentrazione sierica di alcuni elettroliti: fosforo, calcio, potassio, magnesio, sodio. Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Messina*, 19, 201-210.
- 15) CHERICATO G.M., SCHIAPPPELLI M.P., ABDIRAHMAN A.W. (1986) - Rilievi enzimatici e minerali sul plasma di capre di entrambi i sessi. *La Clinica Vet.*, 109, 159-162.

- 16) CHIERICATO G.M., WARFA A.A., SCHIAPPELLI M.P. (1986) - Variazioni sesso dipendenti di alcuni parametri ematochimici della capra di razza Boran. Riv. Zoot. Nutr., 14, 200-203.
- 17) CHIOFALO L., MAGISTRI C., PUGLIESE A., DOMINA F., CATARSINI O. (1982) - Profilo metabolico dei caprini. Nota 3. Comportamento di alcuni enzimi (GLDH, LDH, MDH, FAI, FAc, GPT, GOT, Che). Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Messina, 19, 221-226.
- 18) CORTI M., CONGIU F., GREPPI G.F. (1988) - Influenza dello stadio fisiologico su alcuni parametri ematochimici della capra. Rilievi su caprette primipare e su contemporanee vuote.
- 19) CORTI M., GREPPI G.F., SERRANTONI M., COZZI D., ENNE G. (1987) - Il profilo metabolico della capra da latte durante la prima fase della lattazione: influenza dello stadio di lattazione e del fattore aziendale. Atti Simp. Intern. Zootechnia, Milano, 22, 137-152.
- 20) DOMINA F., PUGLIESE A., PENNISI M.G., CATARSINI O., CHIOFALO L. (1982) - Profilo metabolico dei caprini. Nota 4. Rilievi ematologici ed ematochimici in due diverse stagioni dell'anno. Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Messina, 19, 227-238.
- 21) EDJTEHADI M. (1978) - Age-associated changes in the blood picture of the goat. Zentralblatt VetMed., 25A, 198-206.
- 22) FARAHAT A.A., ALDEEN K.A.M., HASSANIEN M.R.R., SAMIRA A.A.M. (1981) - The content of calcium, phosphorus, sodium and potassium in foetal and maternal blood of goats (*Capra hircus*). Egypt. J. Vet. Sc., 18, 19-25 (publ. 1983).
- 23) GARNIER F., BENOIT E., JACQUET J.P., DELATOUR P. (1984) - Serum enzymology of goats: normal values of CPK, LDH, ICDH and SDH. Ann. Rech. Vét., 15, 55-58.
- 24) GREPPI G.F., CORTI M., ROSI F., NORDIO C. (1985) - Variazioni annuali nei parametri ematici della capra. Atti SIBCA, 2, 161-172.
- 25) I.N.R.A. (1981) - Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed. I.N.R.A.
- 26) KRAMER J.W., CARTHEW G.C. (1985) - Serum and tissue enzyme profiles of goats. New Zealand Vet. J., 33, 91-93.
- 27) LLOYD S. (1982) - Goat medicine and surgery. Br. Vet. J., 138, 70-85.
- 28) MARQUES JUNIOR A. DE P., LIMA W. DOS SANTOS, SAMPAIO I.B.M. (1983) - Blood leukocytes in young and adult female goat in permanent or nocturnal housing. Arq. Brasil. Med. Vet. Zoot., 35, 333-341.
- 29) PAYNE J.M., ROWLANDS G.J., MANSTON R., DEW S.M. (1973) - A statistical appraisal of the results of metabolic profile test in 75 dairy herds. Br. Vet. J., 129, 370-381.
- 30) PAYNE J.M., SALLY M.D., MANSTON R., FAULKS M. (1970) - The use of a metabolic profile test in dairy herds. Vet. Rec., 87, 150-158.
- 31) PUGLIESE A., CHIOFALO L., DOMINA F., PENNISI M.G., MAGISTRI C., CATARSINI O. (1982) - Profilo metabolico dei caprini. Nota 2. Comportamento delle proteine, dei lipidi e del glucosio. Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Messina, 19, 211-220.
- 32) PYNE A.K., DUTTAGUPTA R., MAITRA D.N. (1982) - Physiological studies on blood of goats. Indian Vet. J., 59, 597-599.
- 33) RAVIART I., BEZILLE P., BRAUN J.P., THOUVENOT J.P., BUGART V., RICO A.G. (1987) - Plasma biochemical profiles of newborn kids and of female goats during the periparturient period. Rec. Méd. Vét., 163, 547-553.
- 34) RIDOUX R., SILIART B., ANDRE F. (1981) - Paramètres biochimiques de la chèvre laitière. I. Détermination de quelques valeurs de référence. Rec. Méd. Vét., 157, 357-361.
- 35) SANTOS MATOS M., SOUZA R.M. DE, SANTOS L.M.M. DOS, RIBEIRO O.C., COSTA SANTOS

- J.A., BORGES W.M. (1982) - Haemoglobin, haematocrit and leukocyte counts in goats. *Arq. Esc. Med. Vet. Univ. Fed. Bahia*, 7, 82-90.
- 36) SCHALM O.W., JAIN N.C., CARROLL E.J. - Veterinary hematology. The goat. Lea & Febiger, Philadelphia, 3rd ed., 156-164.
- 37) UPADHYAY R.C., RAO M.V.N. (1985) - Haematological and biochemical constituents of blood in goats up to the one year age. *Indian J. Dairy Sc.*, 38, 168-173.
- 38) VALENTINI A. (1987) - La normalizzazione dei dati nello studio dei profili metabolici. Alcune considerazioni. *Atti Simpos. Intern. Zootecnia, Milano*, 22, 153-160.
- 39) VISHA V.S., RAI P. (1983) - Metabolic profiles at different physiological stages in sheep and goat. *Indian J. Vet. Med.*, 3, 1-8.
- 40) WORCIK S., SABA L., BIALKOWSKI Z., ROZANIECKA K. (1986) - Metabolic profile of goats. *Medycyna Weterynaryjna*, 42, 113-115.