

Franco Minoccheri - Marzio Monari - D. Socrate Fornaciari

Valutazione fisiometabolica delle carni suine da salumificio in relazione alla loro trasformabilità e resa



gruppo giornalistico edagricole

Estratto da SUINICOLTURA

Anno XXI - n. 11 - novembre 1980

VALUTAZIONE FISIOMETABOLICA DELLE CARNI SUINE DA SALUMIFICIO IN RELAZIONE ALLA LORO TRASFORMABILITÀ E RESA

FRANCO MINOCCHERI ⁽¹⁾ - MARZIO MONARI ⁽²⁾ - D. SOCRATE FORNACIARI ⁽²⁾

Nel contesto generale di un piano sperimentale pluriennale il cui tema di fondo è rappresentato dalla qualità delle carni suine destinate alla trasformazione a parere unanime del comitato di gestione, costituito in massima parte da operatori, in rappresentanza di tutte le categorie del settore, è stata data priorità alla ricerca in cui verranno qui di seguito illustrati i dati e che rappresenta il frutto del primo anno di indagini.

Prima di passare alla descrizione dei dati da noi raccolti, con la perfetta coscienza che questi non sempre concorderanno, almeno ad un primo superficiale esame, con gli interessi economici di tutti gli operatori, si rende necessario fare alcune premesse di ordine generale sulla base delle quali discutere le nostre osservazioni.

Occorre in primo luogo precisare che la zootecnia, pur dovendo soddisfare molte leggi di natura zoeco-

nomica, deve del pari soddisfare molti criteri di qualità dai quali non si può assolutamente prescindere se si intende dare delle precise garanzie ai consumatori ed all'industria di trasformazione. Fin dall'origine ci troviamo quindi di fronte ad un dualismo fra le finalità dei produttori, e quelle dei consumatori, molto spesso discordanti fra loro. Il produttore ha infatti la necessità, dettata dal tornaconto e dalle esigenze, non sempre favorevoli del mercato, di produrre il massimo al minimo costo, cosa questa in aperto contrasto con le esigenze del consumatore che pretende la migliore qualità al prezzo più conveniente. Oltre al primo e più appariscente contrasto fra produttore e consumatore, ne esiste un secondo, forse meno noto, ma non per questo meno importante fra produttore da un lato e industria di trasformazione dall'altro. In questo caso specifico, oltre alla conflittualità fra opposti interessi economici, ne esiste una altrettanto importante e cioè quella della trasformabilità di certi tipi di carne. Si assiste infatti quotidianamente ad una sempre maggiore flessione della stagionabilità dei prodotti di salumificio.

Questo inconveniente è sicuramente imputabile alla qualità delle carni che, in molti casi, non sono idonee ad essere salate e stagionate.

Per questa ragione si va sempre più affermando il principio, soprattutto a livello dell'industria di trasformazione, di attribuire un premio per la qualità delle carni.

Il considerare, in termini concreti, cosa si debba intendere per qualità delle carni, quali possano essere i parametri di riferimento e quali le ragioni non sempre apparenti che determinano delle variazioni, costituisce oltre che il tema di questa nostra ricerca un argomento di estrema attualità. È bene comunque precisare che oggi si tende a dare al termine qualità un significato sempre più rigidamente scientifico, partendo per la valutazione da alcuni presupposti biochimico-metabolici che sono alla base delle caratteristiche morfologiche e funzionali delle carni da cui a sua volta dipendono tanto la trasformabilità che il valore alimentare delle carni stesse. È infatti un concetto per noi acquisito che un muscolo è tanto più valido e qualitativamente migliore quanto più si avvicina al valore ottimale di funzionalità, per cui si dovrebbero rivedere, in rapporto ai parametri di pertinenza zootecnica che possono far variare le caratteristiche biofunzionali delle carni, quali siano le condizioni ottimali che consentono il raggiungimento dei migliori risultati non solo intesi in senso esclusiva-

Ricerca promossa dal Centro Ricerche Produzioni Animali di Reggio Emilia con finanziamento della Regione Emilia-Romagna. Secondo dipartimento agricoltura e alimentazione.

⁽¹⁾ Cattedra di Patologia Generale Comparata, Facoltà di Agraria, Università di Bologna.

⁽²⁾ Istituto di Zootecnia, Cattedra di Approvvigionamenti Annonari, Facoltà di Agraria, Università di Bologna.

mente quantitativo ma anche in termini qualitativi. Infatti i dati sperimentali attestanti la validità o meno di alcune tecnologie di produzione della carne vengono ricavati in massima parte da rilievi biofisico-zootecnici quali il ritmo di accrescimento, la capacità di utilizzazione e trasformazione dell'alimento, il peso e lo sviluppo di determinati tagli in relazione alla conformazione ed al peso delle carcasse.

Tutti i parametri per così dire «classici» sopraelencati, entrati ormai a far parte integrante del sistema di sperimentazione zootecnica, pur essendo tuttora validissimi ed insostituibili nella valutazione di insieme delle carcasse e delle relative carni, non teono tuttavia in sufficiente considerazione lo stato fisiofunzionale delle masse muscolari. Infatti è incontrovertibile che la qualità di un determinato tipo di carne risulta in stretta relazione con lo stato funzionale in cui si trovano le fibre muscolari che la compongono.

Occorre precisare, in argomento, che lo stato fisiofunzionale è in rapporto diretto con l'insieme delle attività metaboliche delle cellule muscolari, da cui dipende lo stato trofico e l'integrità delle fibre stesse. È quindi chiaro che, entro certi limiti, quanto migliore è l'assetto metabolico delle cellule muscolari tanto più efficiente appare il trofismo e l'integrità delle cellule stesse, cui farà seguito, come risultanza diretta, una qualità ottimale delle carni sul piano annuario.

Insieme a questi parametri, da alcuni anni, sono stati inseriti anche la valutazione del colore, della consistenza e del potere della ritenzione idrica, che costituiscono altrettante variabili della qualità, ma che da sole non spiegano le ragioni per cui certe carni sono alterate o quanto meno inadatte alle trasformazioni.

Il problema inoltre non va visto solo in linea assoluta in quanto fra le carni decisamente buone da un lato e quelle decisamente intrasformabili dall'altro, sono riscontrabili gradi intermedi di qualità che, pur non cadendo nel decisamente patologico, riducono tuttavia non solo le rese di trasformabilità, ma anche le qualità organolettiche e bromatologiche dei prodotti trasformati.

È da tempo tristemente noto che una delle alterazioni muscolari che

incidono nella maniera più negativa sulla trasformabilità delle carni suine è costituita dalle cosiddette carni pallide essudative indicate dagli autori anglosassoni con la sigla PSE (Pale, Soft, Essudative).

È ormai dimostrato che questa alterazione delle carni è strettamente correlata con un abbassamento post mortale troppo rapido del pH muscolare, registrabile in special modo quando la temperatura di conservazione delle carni si mantiene, nella fase post mortale, superiore ai 20°C. Tale abbassamento è direttamente connesso con l'esaurimento repentino dei depositi di glicogeno per un processo troppo rapido di glicolisi (1).

L'abbassamento troppo celere del pH provoca conseguentemente una variazione del punto isoelettrico, fatto questo che riduce notevolmente la capacità delle proteine muscolari di legare l'acqua (1).

Quando il pH muscolare scende sotto valori di 5,6 viene alterata anche la selettività delle membrane cellulari per cui si ha perdita non solo di acqua, ma anche di molte sostanze importanti tanto dal punto di vista nutrizionale quanto sul piano metabolico cellulare quali alcuni enzimi, proteine, aminoacidi e vitamine (1, 2).

La perdita di acqua modifica sostanzialmente non solo il trofismo cellulare ma anche il tono delle carni che appaiono, in questo caso, sia umide che flaccide.

La perdita di enzimi, proteine, aminoacidi, vitamine e acqua non solo modifica il valore nutrizionale della carne ma modifica anche sostanzialmente la penetrabilità del sale e la normale maturazione dei prodotti salumieri. Inoltre alcuni aminoacidi liberi nell'ambiente possono creare modificazioni di sapore, mentre la liberazione di enzimi di tipo proteolitico può essere la base per il rammollimento degli impasti durante la stagionatura degli insaccati.

Sul piano strettamente funzionale, anche se molti autori inquadrano le forme da stress in un gruppo indicato PSS, l'affaticamento muscolare prima della macellazione favorisce la caduta del pH con conseguente comparsa di carni essudative. È noto infatti che negli animali affaticati insorge e scompare più precocemen-

te la rigidità cadaverica che è, del pari alla caduta del pH, in stretta connessione con la glicolisi.

Parallelamente all'andamento della rigidità cadaverica si assiste ad una caduta post mortale più rapida del pH e da tutto ciò ne viene, come conseguenza diretta, che qualsiasi fattore stressante pre mortale può costituire, proporzionalmente all'entità dello stress subito, un fattore predisponente alla comparsa della muscolatura PSE.

Che i fattori stressanti costituiscono un elemento predisponente ad alterazioni nella permeabilità cellulare è stato da noi osservato in più occasioni ed anche nel caso dello stress da macellazione connesso con lo stordimento per mezzo di elettroshock. Infatti nei suini da salumificio storditi con elettroshock è stata osservata una liberazione di alcuni enzimi tipici del muscolo quali la LDH, il CPK e l'ALD che aumentano in circolo dopo l'applicazione degli elettrodi (2).

Le ricerche condotte in tal senso dimostrano che:

1) l'elettroshock, nella macellazione suina, costituisce una tecnologia stressante che altera i livelli delle attività enzimatiche muscolari presenti nel plasma;

2) il fenomeno dipende, molto probabilmente, dalle violente contrazioni muscolari che i suini subiscono durante l'elettroshock;

3) l'aumento dei livelli plasmatici di attività enzimatiche tipicamente muscolari quali l'ALD, la CPK e la LDH testimoniano una modificazione della permeabilità delle fibre muscolari striate che comporta, molto probabilmente, delle sfavorevoli implicazioni a carico dell'integrità della muscolatura stessa (2).

È un dato ormai da tempo acquisito, che l'industria di trasformazione salumiera ha largamente pagato, che vi sono razze suine, quali ad esempio la Pietrain, più predisposte di altre, quali la Large White, verso la PSE. Attualmente si cerca infatti, attraverso l'impiego di alcuni test, di individuare tanto nella fase di selezione genetica, quanto nell'allevamento delle linee parentali destinate alla riproduzione, i soggetti in cui possono essere di facile riscontro le carni essudative.

Uno dei controlli che stando a

quanto taluni AA. lasciano capire offrirebbe una buona attendibilità ed anche una certa applicabilità, è costituito dal test con alotano (3).

L'alotano è un gas che impiegato come anestetico totale, può determinare nei suini anestetizzati reazioni diverse.

È un fatto ormai quasi assodato che esiste, per la specie suina, una diretta correlazione fra sensibilità all'alotano e predisposizione genetica alla miopatia del tipo PSE da alcuni indicata erroneamente come miodistrofia.

L'ipersensibilità verso l'alotano si presenta con innalzamento termico, tachicardia e cianosi, contemporaneamente associata a rigidità degli arti per contrattura della muscolatura scheletrica (3).

La sensibilità all'alotano sembra essere connessa con un gene recessivo. Secondo quanto riferisce Ludovichi (3), tanto per citare in ordine di tempo quello a noi più vicino, i suini di razza Large White, paragonati ai Landrace, presentano minor sensibilità verso l'alotano e conseguentemente dispongono di carni qualitativamente migliori nei riflessi della PSE.

Se la razza, in rapporto al patrimonio genetico che la contraddistingue, è indubbiamente il filo conduttore

maggiore a cui deve ispirarsi l'industria di produzione zootecnica, nondimeno un punto basilare ormai entrato nella esperienza acquisita, specie dall'industria di trasformazione, è rappresentato dall'età. L'età dei suini da macello, per così dire emiliani, costituisce infatti uno dei punti fermi della nostra industria salumiera in quanto, non a torto, è stato in più occasioni dimostrato che se un suino non raggiunge almeno un'età compresa fra i 10 e i 12 mesi, presenta, a causa della immaturità del parenchima muscolare, carni più pallide e umide rispetto a suini più anziani, anche se considerati in condizioni paritetiche di peso.

In base a dati non ancora pubblicati, possiamo anche aggiungere che quando i suini da salumificio raggiungono quell'età considerata ormai la più idonea alla macellazione, allora e solo allora si raggiunge l'apice della migliore attività fisiometabolica, del minor contenuto in acqua, del massimo potere di ritenzione idrica, del colore ottimale e, a parità di alimentazione e razza, del maggior equilibrio fra parte carnosa e grasso.

È chiaro comunque che tutti i parametri sopra elencati si trovano anche in stretta relazione con la mole dell'animale che, espressa in termini

ponderali trova, nel così detto suino emiliano da salumificio, il suo optimum ponderale fra i 140 e 160 kg di peso vivo.

A questi livelli si ha infatti non solo la qualità ottimale delle carni, ma anche la miglior forma e peso dei prosciutti, fattori questi necessari per una buona realizzazione del prosciutto classico di Parma.

La qualità delle carni può variare inoltre in funzione a molteplici altri parametri quali l'alimentazione e la tecnologia di allevamento.

In base a dati in parte pubblicati e in parte in corso di stampa, è stato possibile notare che, in rapporto alla composizione dell'alimento, si possono osservare delle differenze nell'assetto metabolico delle fibrocellule muscolari, differenze queste non necessariamente accompagnate da variazioni statisticamente significative degli indici di conversione e delle rese (3, 4).

In base ai dati raccolti è stato possibile notare che, dove si realizza nella razione la miglior complementarietà proteica, si possono osservare, a carico del muscolo, i tassi maggiori di alcune attività enzimatiche tipicamente muscolari (4, 5, 6 e 7).

Analogamente è stato riscontrato, in suini alimentati con quote lipidiche uguali, ma varie nei loro rapporti

Tab. 1 - Tavola riassuntiva dei livelli di attività enzimatiche, quali la ALD, la CPK e la LDH, considerate a livello sierico e muscolare e riferite a mU/10 mg di proteine. Nella tavola vengono riferite anche le significatività delle differenze riscontrate a livello dei vari gruppi.

Gruppo	ALD				CPK				LDH			
	Siero		Muscolo		Siero		Muscolo		Siero		Muscolo	
	\bar{X}	e.s.	\bar{X}	e.s.	\bar{X}	e.s.	\bar{X}	e.s.	\bar{X}	e.s.	\bar{X}	e.s.
A	Aa	1,40 ± 0,150	Aa	10.500 ± 940	Aa	45 ± 1,1	Aa	13.100 ± 119	Aa	50 ± 4,2	Aa	1.400.000 ± 1.310
B	Ab	2,00 ± 0,155	Bb	8.450 ± 740	Abb	57 ± 1,1	ABb	10.750 ± 99	ABb	62 ± 5,5	ABb	1.200.000 ± 1.120
C	Cc	2,90 ± 0,220	Bc	6.750 ± 540	BCc	77 ± 1,2	ABc	8.500 ± 67	Cc	76 ± 6,6	Cc	1.030.000 ± 910
D	Dd	4,80 ± 0,440	Dd	4.000 ± 270	Dd	112 ± 1,5	Dd	5.700 ± 43	Dd	104 ± 9,2	Dd	800.000 ± 680
E			De	2.450 ± 110			Dd	4.250 ± 38			DEe	580.000 ± 440

Le maiuscole diverse indicano differenze significative per $p \leq 0,01$.

Le minuscole diverse indicano differenze significative per $p \leq 0,05$.

\bar{X} = valori medi.

e.s. = errore standard.

Gruppo A: 100 suini Large White derivanti dall'incrocio di ceppi locali reggiani con varie linee genetiche di Large White.

Gruppo B: 100 suini Large White-Landrace derivanti dall'incrocio di vari ceppi locali di origine Large White incrociati con varie linee di Landrace.

Gruppo C: 100 suini Landrace derivanti dall'incrocio di più linee genetiche Landrace.

Gruppo D: 100 suini di ceppi Pietrain o Spotted incrociati con suini locali reggiani.

Gruppo E: prosciutti prelevati da suini leggeri olandesi d'importazione.

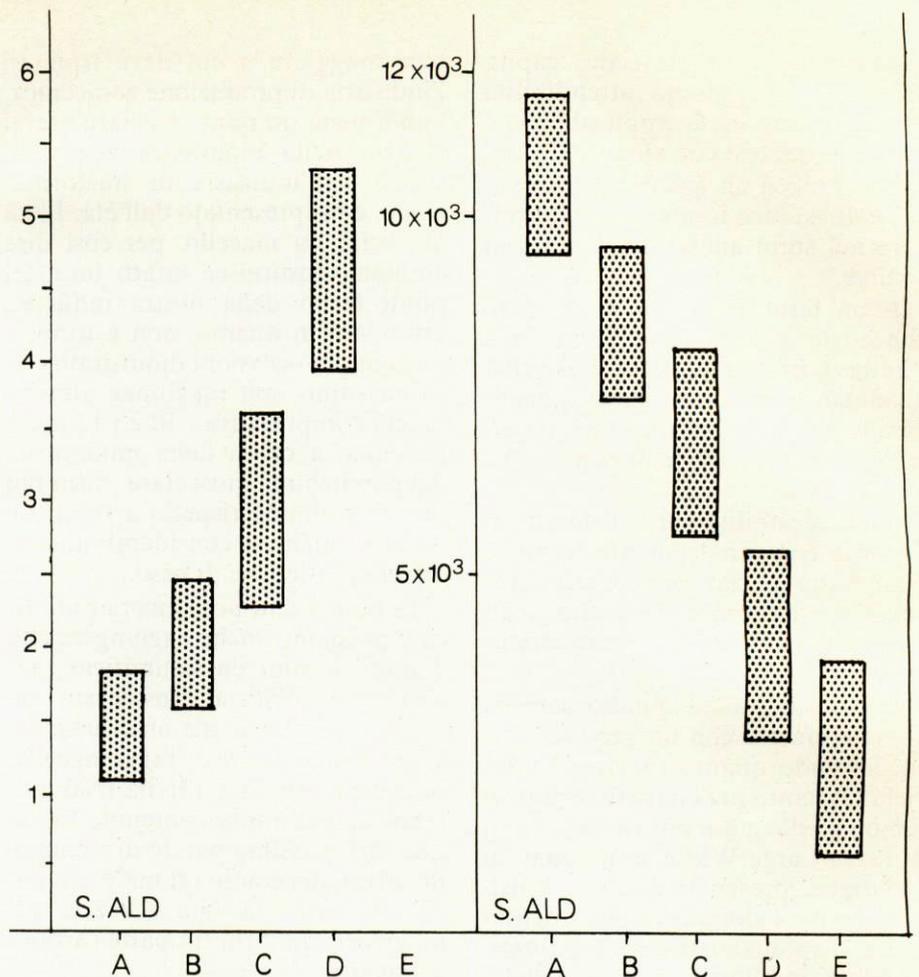
fra acidi grassi saturi e insaturi, non solo rese diverse, ma anche composizione diversa delle membrane cellulari e degli stromi, fatto questo che può creare indiscutibilmente non solo delle differenze nella permeabilità cellulare delle membrane stesse, ma anche, conseguentemente, delle diverse capacità di ritenzione dei contenuti cellulari come pure delle modificazioni nella penetrabilità del sale.

Nel caso di nostre sperimentazioni abbiamo avuto modo di notare inoltre che l'aggiunta all'alimento di conservanti, quali l'acido propionico, possono modificare, in senso peggiorativo, l'assetto metabolico cellulare, ragion per cui si rende necessario un attento esame dell'azione svolta dai conservanti stessi prima di estenderne l'uso anche a livello nutrizionistico animale (8).

Va fatto presente infine che la modalità tecnica con cui un alimento viene somministrato ad un suino da salumificio può modificare sensibilmente il corredo biochimico-metabolico del tessuto muscolare, anche se in maniera chiaramente sproporzionata alle rese (9, 10). Infatti il sistema di alimentazione umida, per così dire in borlanda, porta, nei suini alimentati in questo modo, ad un quadro metabolico muscolare decisamente migliore rispetto agli stessi suini alimentati a secco (9, 10).

In considerazione dei molti parametri capaci di modificare l'assetto biochimico metabolico delle masse muscolari dei suini destinati alla produzione salumiera, abbiamo voluto saggiare, parallelamente al potere di ritenzione idrica, alcune attività enzimatiche presenti a livello sierico e muscolare. Abbiamo, nella fattispecie, studiato il comportamento dell'aldolasi (ALD), della creatinfosfochinasi (CPK) e della latticodeidrogenasi (LDH) che costituiscono enzimi tipici muscolari altamente rappresentati nel muscolo.

La ALD sierica presenta un comportamento interessante per un controllo dello stato trofico e metabolico delle fibre muscolari. Infatti, secondo gli studi di Warburg e Christian (11) la ALD è risultata essere un enzima che gioca un ruolo notevole a livello del metabolismo muscolare e quando la ALD sierica aumenta oltre la norma, la sede principale da cui tale enzima proviene, è rappre-



1) Nella figura vengono riportati i valori di attività aldolasi presente nel siero e nel muscolo dei suini appartenenti ai vari gruppi considerati.

I valori sono espressi in mU/10 mg di proteine. - Gruppo A: 100 suini Large White derivanti dall'incrocio di ceppi locali reggiani con varie linee genetiche di Large White. - Gruppo B: 100 suini Large White-Landrace derivanti dall'incrocio di vari ceppi locali di origine Large White incrociati con varie linee di Landrace. - Gruppo C: 100 suini Landrace derivanti dall'incrocio di più linee genetiche Landrace. - Gruppo D: 100 suini di ceppi Pietrain o Spotted incrociati con suini locali reggiani. - Gruppo E: prosciutti prelevati da suini leggeri olandesi d'importazione.

sentata dal muscolo scheletrico volontario.

L'ALD catalizza, in modo reversibile, la scissione del fruttosio-1,6-difosfato in gliceraldeide-3-fosfato ed in diidrossi-acetone fosfato.

La creatinfosfochinasi (CPK) è presente, del pari alla ALD, prevalentemente a livello di quei muscoli scheletrici volontari più attivi sul piano funzionale. Infatti i muscoli rossi, soggetti a maggior lavoro rispetto ai muscoli chiari, generalmente meno attivi, contengono CPK in quantità molto maggiore (12).

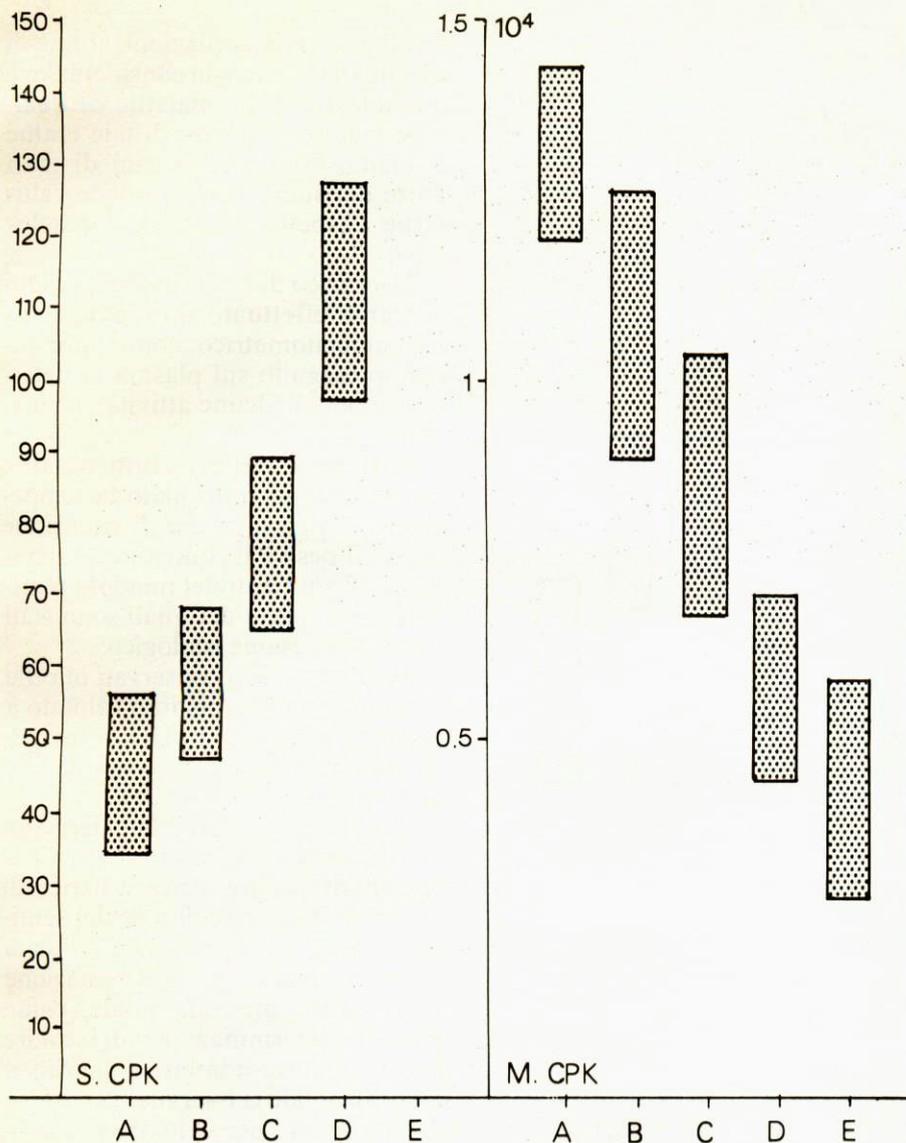
La CPK esercita la propria attività enzimatica sulla fosfocreatina, presente in quantità notevole a livello della muscolatura scheletrica volontaria dei vertebrati (13).

La CPK permette di ottenere energia anche in assenza o della glicolisi anaerobia o dell'attività ossi-

dativa svolta dal citocromo, fenomeno questo che si può verificare nei muscoli avvelenati o con iodoacetato o con cianuro (13). La CPK infatti, spostata, in maniera reversibile, il radicale fosforico altamente energetico contenuto nella fosfocreatina sull'ADP con formazione di creatina + ATP.

Qualora manchi l'energia derivante dai processi ossidativi, il pH muscolare, abbassandosi a causa dell'accumulo di acido lattico, favorisce l'azione della CPK nel senso energetico, in quanto a questo pH si registra un aumento a livello cellulare, del tasso di creatina e ATP.

Nel muscolo a riposo e ben ossigenato si registra, al contrario, la reazione inversa e cioè a pH 7,2 si ha reintegrazione della fosfocreatina con formazione di ADP che a sua



2) Nella figura vengono riportati i valori di attività creatinfosfochinasi presente nel siero e nel muscolo dei suini appartenenti ai vari gruppi considerati.

I valori sono espressi in mU/10 mg di proteine. - Gruppo A: 100 suini Large White derivanti dall'incrocio di ceppi locali reggiani con varie linee genetiche di Large White. - Gruppo B: 100 suini Large White-Landrace derivanti dall'incrocio di vari ceppi locali di origine Large White incrociati con varie linee di Landrace. - Gruppo C: 100 suini Landrace derivanti dall'incrocio di più linee genetiche Landrace. - Gruppo D: 100 suini di ceppi Pietrain o Spotted incrociati con suini locali reggiani. - Gruppo E: prosciutti prelevati da suini leggeri olandesi d'importazione.

volta viene reintegrato ad ATP dai processi energetici respiratori.

Data la sede muscolare tanto della fosfocreatina come pure della CPK, è chiaro che un innalzamento sierico di questi è sinonimo di fenomeni miopatici o comunque di sofferenze che comportano un aumento della permeabilità delle membrane cellulari della fibra muscolare (14, 15).

La LDH, com'è noto, è un enzima che catalizza la riduzione dell'acido piruvico ad acido lattico e l'ossidazione dell'acido lattico ad acido piruvico tramite il proprio coenzima, il NAD, che viene rispettivamente ossidato o ridotto a seconda che la rea-

zione avvenga in un senso o nell'altro (13). Tale enzima riveste un'importanza notevolissima, al pari della ALD e della CPK, soprattutto a livello muscolare dove permette, anche in condizioni di anaerobiosi, la produzione di energia. Il comportamento della LDH sierica, rappresenta un dato molto significativo per ciò che concerne la valutazione dello stato fisio-metabolico del muscolo. Si registrano infatti degli aumenti nei valori della LDH sierica tanto nel corso di alcune miodistrofie, quanto in concomitanza con modificazioni della permeabilità delle fibrocellule muscolari. Nel corso di queste ultime

forme patologiche si nota, parallelamente, all'aumento della LDH sierica, una caduta della LDH muscolare, che passa, a causa dell'aumentata permeabilità delle membrane cellulari, dall'interno della fibra muscolare al circolo ematico.

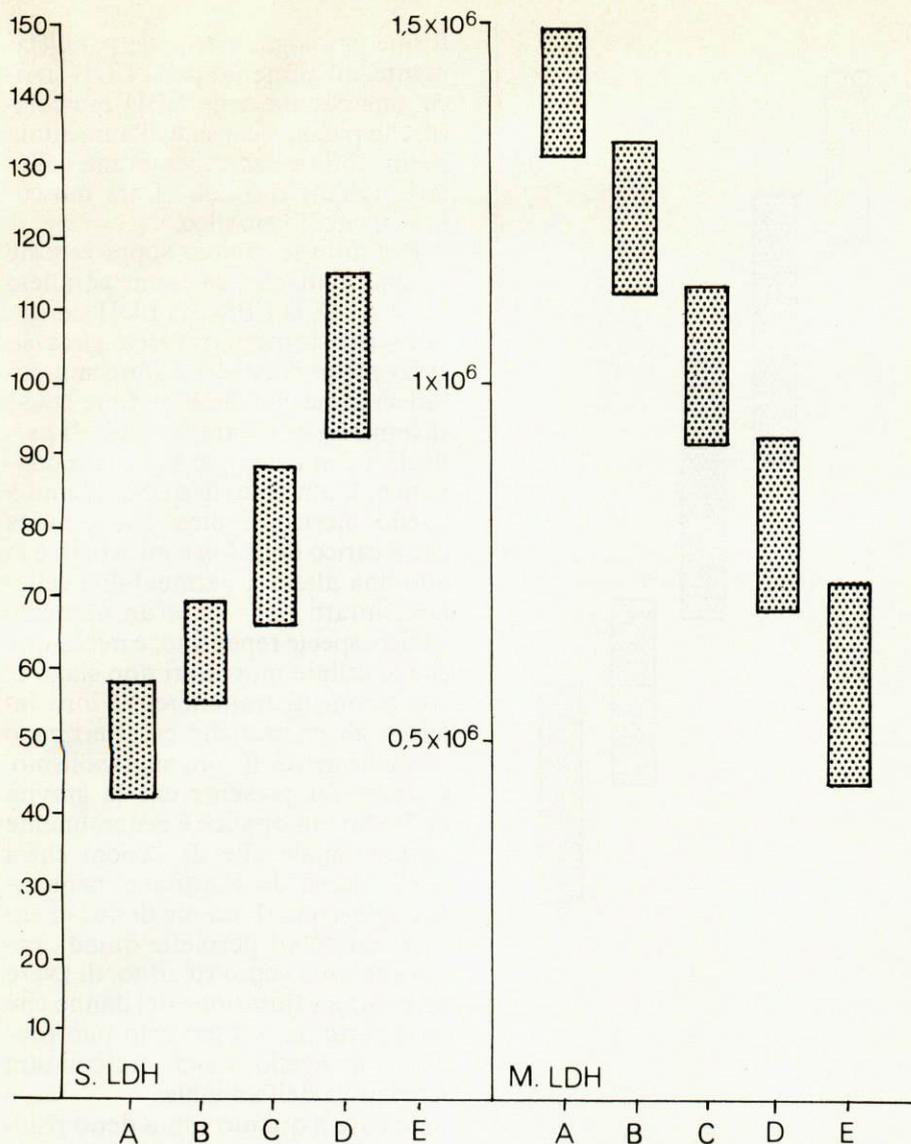
Per tutte le ragioni sopra esposte risulta chiaro che, un esame parallelo fra la ALD, la CPK e la LDH sierica, oltre che fornirci un'idea circa lo stato metabolico delle fibre muscolari, ci indica anche se le fibre stesse si vengono a trovare, a causa di particolari condizioni, in uno stato miopatico. L'aumento di questi enzimi a livello sierico, indica chiaramente che a carico delle fibre muscolari è in atto una alterata permeabilità cellulare; infatti per creare un aumento sierico, specie repentino, è necessario che le cellule muscolari non siano in condizioni di trattenere, al loro interno, gli enzimi che caratterizzano maggiormente il loro metabolismo. Occorre far presente che la gravità dello stato miopatico è generalmente proporzionale alle deviazioni che i livelli sierici delle attività enzimatiche subiscono. L'esame di questi enzimi muscolari permette quindi, come abbiamo sopra ribadito, di avere una esatta valutazione del danno che un determinato intervento può produrre a livello della muscolatura scheletrica dell'animale.

In base a quanto sopra detto risulta quindi evidente che un esame enzimologico del genere riveste un interesse in quanto, non solo permette di appurare la validità o meno delle tecnologie di allevamento, ma può costituire anche una spiegazione indiretta ed utile circa la valutazione della qualità delle carni dal punto di vista biochimico e funzionale.

Materiali e tecniche

Desideriamo in primo luogo precisare a chiare lettere che gli animali di cui ci siamo serviti per prelevare il materiale per le nostre indagini sono stati riuniti in gruppi in relazione unicamente al loro aspetto fenotipico, che costituisce quasi sempre la risultante di incroci a più vie.

Si tratta quindi di animali estremamente eterogenei da cui non è possibile trarre indicazioni genotipiche esatte. Intesa in questo senso la nostra indagine vuole avere solo un



3) Nella figura vengono riportati i valori di attività latticodeidrogenasica presente nel siero e nel muscolo dei suini appartenenti ai vari gruppi considerati.

I valori sono espressi in mU/10 mg di proteine. - Gruppo A: 100 suini Large White derivanti dall'incrocio di ceppi locali reggiani con varie linee genetiche di Large White. - Gruppo B: 100 suini Large White-Landrace derivanti dall'incrocio di vari ceppi locali di origine Large White incrociati con varie linee di Landrace. - Gruppo C: 100 suini Landrace derivanti dall'incrocio di più linee genetiche Landrace. - Gruppo D: 100 suini di ceppi Pietrain o Spotted incrociati con suini locali reggiani. - Gruppo E: prosciutti prelevati da suini leggeri olandesi d'importazione.

significato orientativo al quale dovranno far seguito indagini più precise a livello genotipico.

Le nostre indagini sono state condotte su un complessivo di 500 prosciutti destri prelevati da altrettanti suini ripartiti nei seguenti gruppi di 100 suini cadauno:

Gruppo A: 100 suini Large White derivanti dall'incrocio di ceppi locali reggiani con varie linee genetiche di Large White.

Gruppo B: 100 suini Large White-Landrace, derivanti dall'incrocio di vari ceppi locali di origine Large White incrociati con varie linee di Landrace.

Gruppo C: 100 suini Landrace derivanti dall'incrocio di più linee genetiche Landrace.

Gruppo D: 100 suini di ceppi Pietrain o spotted incrociati con suini locali reggiani.

Gruppo E: prosciutti prelevati da suini leggeri olandesi di importazione, dei quali non era possibile stabilire a grandi linee la probabile origine genetica, o quanto meno il ceppo di origine.

A carico dei restanti animali, fatta eccezione per i suini olandesi, sono stati eseguiti i seguenti controlli:

1) esame anatomo-patologico completo dell'animale durante e al

termine della macellazione al fine di evitare di prendere in considerazione animali affetti da malattie di qualsiasi genere. Nel caso di tale esame abbiamo fissato gli organi di gran parte dei suini macellati onde valutare l'aspetto anatomo-istopatologico;

2) a carico di ogni suino macellato abbiamo effettuato un esame accurato emocitometrico, come pure abbiamo eseguito sul plasma la determinazione di alcune attività enzimatiche;

3) a carico dei prosciutti isolati e caldi abbiamo controllato la temperatura, il pH, il potere di ritenzione idrica, il peso e il contenuto enzimatico su frammenti del muscolo semitendinoso, parte dei quali sono stati fissati per l'esame istologico;

4) sui prosciutti conservati in celle frigorifere a 0°C abbiamo valutato a distanza di 24 ore il pH e la temperatura come pure il peso a freddo e dopo rifilatura;

5) sulle carni raffreddate derivanti da rifilatura abbiamo valutato il potere di ritenzione idrica a carico di una sezione più profonda del semitendinoso. Sulle rifilature è stata eseguita anche la determinazione della carica mesofila totale, come pure la determinazione del colore per via spettrofotometrica. La carica mesofila totale ci è servita da termine di riferimento per valutare le condizioni igieniche della macellazione;

6) sui prosciutti messi a stagionare è stato determinato nel corso dei primi 28 giorni un rilievo ponderale settimanale al fine di appurare il calo in peso. I prosciutti freschi pesavano mediamente fra gli 11,5 kg e i 12 kg per i suini da salumificio, mentre nel caso dei suini olandesi il peso variava fra i 9,5 kg e i 10 kg. Successivamente è stato eseguito un rilievo quindicinale fino a 3 mesi ed un rilievo mensile fino a fine stagionatura. La stagionatura è durata 12 mesi per i prosciutti dei suini da salumificio e 10 mesi per quelli olandesi;

7) per ogni partita di animali macellati, da cui sono stati prelevati i prosciutti destinati alle nostre ricerche, abbiamo controllato la composizione del mangime al fine di valutare, nel limite del possibile, differenze nel sistema di alimentazione.

Circa l'esame emocitometrico citato al punto 2) abbiamo effettuato il conteggio dei globuli rossi e dei glo-

buli bianchi di tutti i suini, e del pari è stata determinata la formula leucocitaria.

Le determinazioni enzimologiche sono state effettuate per via spettrofotometrica utilizzando i test Fibel della Biochemia. Il potere di ritenzione idrica è stato valutato con il metodo di spremitura di Grau e Hamm e ricontrollato presso l'Istituto di Allevamenti Zootecnici, del corso di laurea in Scienze della Produzione Animale, della Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna, utilizzando la stessa metodica in parallelo ad una apparecchiatura che determina il grado di fissazione dell'acqua alle proteine muscolari utilizzando il principio della capillarità. I dati raccolti sono stati sottoposti ad elaborazione matematico-statistica attraverso l'analisi della varianza onde valutarne le correlazioni significative.

Risultati

La valutazione dell'attività aldolasi (ALD) presente mediamente nel siero dei vari gruppi ci ha permesso di osservare, nei suini del gruppo A, le concentrazioni più basse seguite a breve distanza da quelle presentate dai suini del gruppo B (fig. 1 - tab. 1).

La ALD sierica aumenta notevolmente nei suini del gruppo C per raggiungere le massime attività nei suini del gruppo D (fig. 1 - tab. 1).

L'esame della ALD nel muscolo segue un andamento diametralmente opposto; infatti, laddove sono riscontrabili i valori sierici più bassi, si notano i maggiori tassi di ALD muscolare. Si osservi al riguardo che la ALD dei muscoli, prelevati dai suini olandesi, è chiaramente inferiore a quella degli altri suini pesanti da salumificio (fig. 1 - tab. 1).

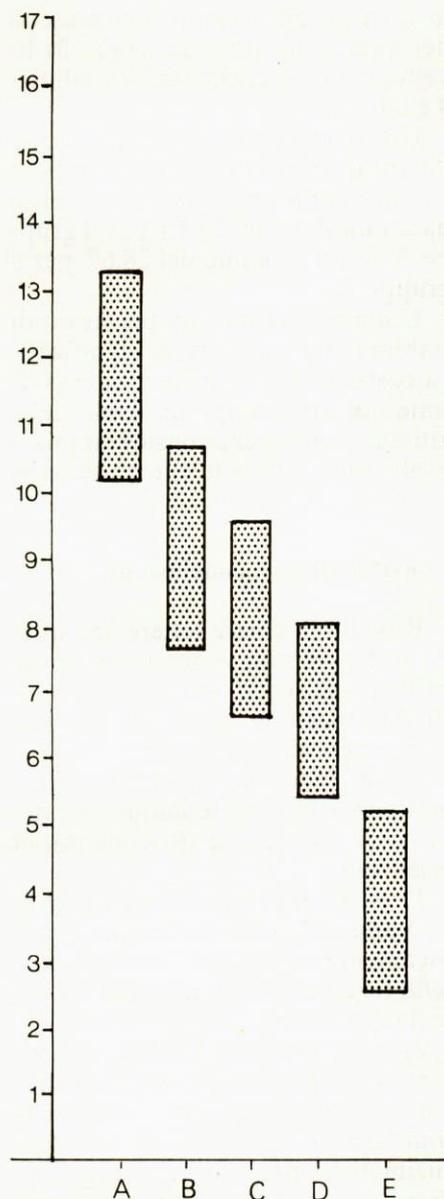
Analogamente alla ALD si comporta la creatinfosfochinasi (CPK) che, a livello sierico, è inferiore nei suini del gruppo A ed è maggiore nei suini del gruppo D (fig. 2 - tab. 1).

Gli animali dei gruppi B e C presentano una quantità di attività CPK sierica in posizione intermedia rispetto ai gruppi precedenti con i valori del gruppo C quasi sempre superiori a quelli di B (fig. 2 - tab. 1). La CPK muscolare anche in questo caso presenta i livelli medi maggiori in

quei gruppi in cui l'attività sierica si trova a tassi inferiori (fig. 2 - tab. 1). I suini olandesi anche in questo caso, presentano, fra i gruppi considerati, la quantità di attività CPK muscolare più bassa.

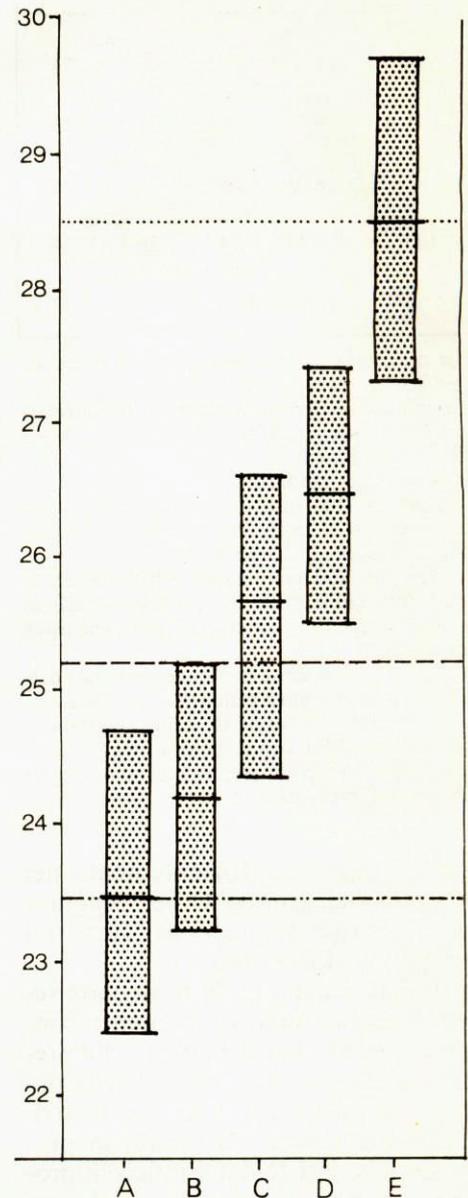
La valutazione del livello lattico-

deidrogenasico (LDH) presente, mediamente, nel siero dei diversi gruppi di maiali, ci ha permesso di osservare, nei suini del gruppo A, le concentrazioni più basse, seguite a breve distanza da quelle presentate dai suini del gruppo B. La LDH sie-



4) Nella figura viene riportato il potere di ritenzione idrica dei muscoli prelevati da vari gruppi di animali considerati.

I valori sono espressi come grammi di H₂O trattenuta per grammo di proteine. - Gruppo A: 100 suini Large White derivanti dall'incrocio di ceppi locali reggiani con varie linee genetiche di Large White. - Gruppo B: 100 suini Large White-Landrace derivanti dall'incrocio di vari ceppi White di origine Large White incrociati con varie linee di Landrace. - Gruppo C: 100 suini Landrace derivanti dall'incrocio di più linee genetiche Landrace. - Gruppo D: 100 suini di ceppi Pietrain o Spotted incrociati con suini locali reggiani. - Gruppo E: prosciutti prelevati da suini leggeri olandesi d'importazione.



5) Nella figura vengono riportati i cali medi dei prosciutti finiti riscontrati nei vari gruppi di animali.

I valori sono espressi in %. - Gruppo A: 100 suini Large White derivanti dall'incrocio di ceppi locali reggiani con varie linee genetiche di Large White. - Gruppo B: 100 suini Large White-Landrace derivanti dall'incrocio di vari ceppi locali di origine Large White incrociati con varie linee di Landrace. - Gruppo C: 100 suini Landrace derivanti dall'incrocio di più linee genetiche Landrace. - Gruppo D: 100 suini di ceppi Pietrain o Spotted incrociati con suini locali reggiani. - Gruppo E: prosciutti prelevati da suini leggeri olandesi d'importazione.

Tab. 2 - Nella tabella vengono riportati, nei vari gruppi di suini presi in esame, sia il potere di ritenzione idrica espresso come grammi di acqua trattenuti per grammo di proteine che i cali percentuali medi di peso nei prosciutti al termine della stagionatura.

Gruppi	Ritenzione idrica		Cali % in peso	
	\bar{X}	e.s.	\bar{X}	e.s.
A	11,70 ± 1,02	Aa	23,4 ± 2,24	Aa
B	9,20 ± 0,78	ABb	24,2 ± 2,33	ABb
C	8,05 ± 0,66	BCd	25,7 ± 2,44	BCc
D	6,70 ± 0,54	CDc	26,4 ± 2,54	CDd
E	3,90 ± 0,26	Ee	28,6 ± 2,73	Ee

Le maiuscole diverse indicano differenze significative per $p \leq 0,01$.

Le minuscole diverse indicano differenze significative per $p \leq 0,05$.

\bar{X} = valori medi.

e.s. = errore standard.

Gruppo A: 100 suini Large White derivanti dall'incrocio di ceppi locali reggiani con var linee genetiche di Large White.

Gruppo B: 100 suini Large White-Landrace derivanti dall'incrocio di vari ceppi locali di origine Large White incrociati con varie linee di Landrace.

Gruppo C: 100 suini Landrace derivanti dall'incrocio di più linee genetiche Landrace.

Gruppo D: 100 suini di ceppi Pietrain o Spotted incrociati con suini locali reggiani.

Gruppo E: prosciutti prelevati da suini leggeri olandesi d'importazione.

rica si innalza sufficientemente nei soggetti del gruppo C per raggiungere i vertici maggiori nei suini del gruppo D (fig. 3 - tab. 1).

L'esame della LDH muscolare segue un andamento totalmente contrario; infatti in quei gruppi che presentano le attività LDH sieriche più basse, si osservano i maggiori tassi di LDH muscolare. Va notato in proposito che la LDH dei muscoli, provenienti da suini olandesi, è chiaramente al di sotto di quella presente negli altri gruppi di suini (fig. 3 - tab. 1).

In definitiva quindi gli enzimi muscolari e sierici considerati seguono un comportamento analogo per tutti i gruppi presi in esame in quanto, fatta eccezione per i suini olandesi per i quali non è stato possibile avere a disposizione i sieri, i gruppi di animali che dispongono del migliore corredo metabolico a li-

vello muscolare presentano i tassi ematici più bassi degli stessi enzimi.

Per quanto concerne inoltre il potere di ritenzione idrica noi troviamo nei vari gruppi dei valori che seguono l'andamento metabolico delle varie attività enzimatiche considerate. Infatti i massimi poteri di ritenzione idrica si registrano in corrispondenza di quei gruppi di suini nei muscoli dei quali sono presenti i più alti livelli di attività enzimatiche (vedi fig. 4 e tab. 2).

Un comportamento inverso si può notare infine per i cali medi in peso dei prosciutti stagionati che vanno da un minimo del 23,4% per il gruppo A ad un massimo del 28,6% per il gruppo E.

L'analisi statistica ha permesso di stabilire una correlazione significativa costante, fra le differenze riscontrate nei vari gruppi nei livelli delle attività enzimatiche considerate sia a livello sierico che a livello muscolare.

Considerazioni e conclusioni

Ribadito a chiare lettere che questa indagine non vuole avere un significato genetico, pur tuttavia questi dati possono essere di orientamento per ricerche future.

Infatti le nostre indagini ci permettono, con tutte le limitazioni del caso, di giungere a tre conclusioni essenziali:

1) esistono in condizioni simili di allevamento, delle differenze, statisticamente valide, fra fenotipo, corredo fisiometabolico muscolare e rese dei prosciutti;

2) esiste una correlazione, statisticamente significativa, fra le differenze fisiometaboliche muscolari connesse coi diversi livelli di attività enzimatiche presenti nei vari gruppi di suini da un lato, ed i diversi poteri di ritenzione idrica e rese dei prosciutti stagionati dall'altro lato.

Tutto ciò può significare che i livelli delle attività enzimatiche giocano, a seconda della quantità, un ruolo significativo sulle rese dei prodotti finiti, per cui, attraverso questo esame, si potrebbe rendere possibile prevedere il grado di stagionabilità e resa dei prodotti di salumeria, come pure si potrebbe giungere a formulare un «test» in base al quale stabi-

lirein rapporto ad una resa presumibile, un prezzo delle carni;

3) dalle indagini da noi condotte risulta chiaramente che, ai fini delle trasformazioni salumiere, i suini che meglio si prestano per le esigenze della nostra industria sono tuttora i suini pesanti del ceppo per-così dire «reggiano», avente una morfologia fenotipica molto simile a quella del Large White, per i quali sono state riscontrate le medie più alte di rendimento.

Gli Autori ringraziano sentitamente i presidenti delle Cooperative del gruppo AICA, quali l'ACM di Reggio Emilia e la CIAM di Modena, come pure il CPA di Reggio Emilia.

Un ringraziamento particolare viene rivolto anche al sig. Renato Peterlini che ha messo a disposizione completa la propria esperienza e gli impianti della «Stagionatura Reggiana Prosciutti».

Esprimiamo poi il nostro più vivo ringraziamento al prof. Vincenzo Russo, direttore dell'Istituto di Allevamenti Zootecnici, del corso di laurea in Scienze della Produzione Animale, della Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna, per la collaborazione prestata nel corso di queste indagini.

BIBLIOGRAFIA

- Price J. F. & Schweigert B. S. (1971) - *The Science of meat and meat products*. Ed. Freeman & Co., S. Francisco, U.S.A.
- Monari M., Giannasi E., Ciocca R., Minoccheri F. (1980) - «Suinicoltura», 21, n. 1, 11.
- Ludovichi L. (1980) - «L'Allevatore», 36, n. 2, 2.
- Minoccheri F., Mordenti A. (1975) - «Mondo del latte», n. 3, 3.
- Minoccheri F., Scipioni R., Grazia S. (1975) - «Boll. Soc. It. Biol. Sper.», 51, 540.
- Minoccheri F., Negrini F., Staltari A. (1975) - «Boll. Soc. It. Biol. Sper.», 51, 1037.
- Minoccheri F., Tontodonati R., Barbanti M. (1977) - «Boll. Soc. It. Biol. Sper.», 53, 68.
- Minoccheri F., Negrini F., Grazia S. (1977) - «Boll. Soc. It. Biol. Sper.», 53, 54.
- Minoccheri F., Scipioni R., Tondonati R. (1974) - «Zootecnica e Agricoltura Vet.», 12, n. 3, 1.
- Minoccheri F., Negrini F., Grazia S. (1977) - «Boll. Soc. It. Biol. Sper.», 53, 61.
- Warburg O., Christian W. (1943) - «Biochem. z.», 314, 399.
- Fornaciari D. S., Giordani G., Foschi M., Negrini F., Minoccheri F. (1980) - «Avicoltura», 49, n. 5, 39.
- Lehninger A. L. - *Biochimica*. Zanichelli, Bologna (1976).
- Barbanti M., Gualandi S., Salvioli G. P., Corsini F., Minoccheri F. (1977) - «Avicoltura», 46, n. 6, 49.
- Selye H. (1957) - *Stress*. Ed. Scientifiche Einaudi, Torino.