

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXI.

1914

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1914

Chimica fisica. — *Proprietà chimiche e chimico-fisiche dei muscoli e dei succhi muscolari*. Nota V: *Sul contenuto in acqua, in azoto totale ed in azoto estrattivo, dei muscoli striati bianchi e rossi* ⁽¹⁾. Nota di G. QUAGLIARIELLO, presentata dal Corrispondente F. BOTTAZZI.

Le numerose ricerche eseguite, specialmente in questi ultimi anni, sulla composizione chimica del tessuto muscolare, mentre hanno messo in chiaro le differenze esistenti fra i tessuti muscolari liscio e striato, hanno quasi del tutto trascurato l'esame delle differenze eventualmente esistenti fra le due varietà di tessuto muscolare striato, bianco e rosso. Istologicamente le due varietà si distinguono per la proporzione relativa fra sarcoplasma e sostanza fibrillare, essendo i muscoli rossi molto più ricchi in sarcoplasma che non i muscoli bianchi ⁽²⁾.

Da recenti ricerche eseguite sui succhi muscolari ⁽³⁾, risulta che il rapporto fra miosina e mioproteina, nel succo dei muscoli bianchi, è superiore a quello dei muscoli rossi, la qualcosa, dato il significato che Bottazzi e Quagliariello ⁽⁴⁾ attribuiscono alle due proteine, conferma le osservazioni istologiche. Ne segue che l'esame comparativo della costituzione chimica delle due specie di muscoli oltre ad essere importante per se stesso, può anche fornire un utile criterio, almeno qualitativo, sulle differenze esistenti nella costituzione chimica dei due elementi costitutivi della cellula muscolare: il sarcoplasma e la miofibrilla.

Gli unici dati su tale argomento esistenti sono, per quanto è a mia conoscenza, quelli ottenuti da Costantino in questo stesso laboratorio, da Ribaldi e da Gabella. Costantino ⁽⁵⁾ esaminò il contenuto in sostanze so-

⁽¹⁾ Ricerche fatte nell'Istituto fisiologico della R. Università di Napoli.

⁽²⁾ Vedi a questo proposito: A. Prenant et P. Bouin, *Traité d'histologie*, tom. II., pag. 317, Paris, 1911.

⁽³⁾ G. Quagliariello, *Proprietà chimiche e chimico-fisiche del succo di muscoli striati bianchi e rossi*. Arch. di fisiol., vol. 13°, an. 1914.

⁽⁴⁾ F. Bottazzi e G. Quagliariello (*Recherches sur la constitution physique et les propriétés chimico-physiques du suc des muscles lisses et des muscles striés*, Arch. intern. de physiol. tom. 4, pag. 234 e 289, 1912) credono che, delle due sostanze proteiche del succo muscolare, l'una, la miosina, contenuta allo stato di granuli ultramicroscopici, derivi dalla sostanza fibrillare; e l'altra, la mioproteina, contenuta nel succo allo stato di vera soluzione, derivi dalla sostanza sarcoplasmatica.

⁽⁵⁾ A. Costantino, *Ueber den Gehalt der (weissen und roten) quergestreiften Muskeln verschiedener Tiere an Kalium, Natrium und Chlor*. Bioch. Zeitchr., Bd. 37, pag. 52, an. 1911.

lide, in potassio, in sodio e in cloro, dei muscoli bianchi e rossi di uccelli (tacchino e pollo), e di coniglio. Da tali ricerche risulta che, per ciò che riguarda il Na, il K, e il Cl, non esistono notevoli differenze fra le due specie di muscoli; per ciò che riguarda il contenuto in sostanze solide, questo, nei muscoli bianchi degli uccelli, è sensibilmente maggiore che nei muscoli rossi, mentre è identico per le due specie di muscoli del coniglio. Rinaldi (1) determinò il contenuto in sostanze solide, in azoto totale e in azoto purinico nei muscoli bianchi e rossi di uccelli (tacchino e pollo). Secondo le ricerche di questo autore, i muscoli rossi sono alquanto più ricchi di sostanze solide che i muscoli bianchi; questi sono più ricchi in N totale dei muscoli rossi. Anche l'azoto purinico, assolutamente considerato, prevale nei muscoli bianchi; ma considerato in rapporto all'azoto totale prevale leggermente nei muscoli rossi.

Gabella (2) determinò il residuo solido, l'azoto totale e la creatina dei muscoli bianchi e rossi di uccello (pollo ed oca). Secondo tali ricerche, i muscoli bianchi di pollo sono più ricchi di residuo solido e di azoto totale che non i muscoli rossi; l'inverso accade nell'oca. La creatina invece, si a considerata in valore assoluto, sia relativamente all'azoto totale, è maggiore nei muscoli bianchi che non nei rossi, e ciò tanto nel pollo quanto nell'oca. Come è chiaro, i dati esistenti in letteratura sono abbastanza scarsi; e inoltre, per ciò che concerne il contenuto in sostanze solide, non concordi. Ho creduto perciò utile iniziare di ricerche su tale argomento.

Nella presente Nota tratterò del contenuto in sostanze solide, in azoto totale ed in azoto estrattivo, delle due specie di muscoli.

Gli animali di cui mi sono servito nei miei esperimenti, sono stati il tacchino (*Meleagris gallopavo*), il gallo domestico (*Gallus gallorum*) e il coniglio (*Lepus cuniculus*).

Dagli animali, appena uccisi col dissanguamento (apertura della carotide), vennero prelevati separatamente i muscoli bianchi e rossi. Le masse muscolari — nettate colla maggiore accuratezza possibile, del connettivo e del grasso — vennero mediante una macchina tritacarne, ridotte in poltiglia omogenea. Tale poltiglia, dopo prelevato un campione per la determinazione del residuo solido a 110° C., e un campione per la eventuale determinazione dell'azoto totale, venne disseccata alla temperatura di 70-80° C., e poi ridotta in polvere minutissima e perfettamente omogenea. Su questo materiale venne determinato l'azoto estrattivo, e l'azoto totale, nel caso in

(1) Rinaldi U., *Untersuchungen über Purinstoffwechsel IX. Ueber den Gehalt der Muskeln verschiedener Tiere an Purinbasen* (Mitgeteilt von V. Scaffidi, Bioch. Zeitschr., Bd. 41, S. 50, an. 1912).

(2) Cabella M., *Ueber den Gehalt an Kreatin der Muskeln verschiedener Tiere und in den verschiedenen Arten des Muskelgewebes*. Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 84, S. 29, 1913.

cui questo non era stato già determinato sul materiale fresco. Contemporaneamente venne determinato il residuo secco, a 110°, di un campione di tale polvere.

L'azoto totale venne determinato col metodo di Kjeldahl. Per la determinazione dell'azoto estrattivo, circa 2 grammi di polvere muscolare vennero messi in una bottiglia a tappo smerigliato, addizionati con 50 cmc. di una soluzione idroalcolica di tannino (1), e agitati energicamente per tre ore alla temperatura-ambiente. Il liquido venne poi filtrato attraverso un filtro asciutto. La filtrazione è rapidissima, e il filtrato è perfettamente limpido e pochissimo colorato (il liquido di estrazione dei muscoli rossi è sempre un poco più colorato di quello dei muscoli bianchi). L'aggiunta di altro tannino, o di acido nitrico (prova di Heller), mostra l'assenza assoluta di sostanze proteiche. Su 25 c.c. del filtrato venne determinato l'azoto, che venne poi riferito al materiale disseccato a 110° C. e, conseguentemente, al materiale fresco. La differenza fra l'azoto totale e l'azoto estrattivo indica, naturalmente, l'azoto proteico.

I dati analitici, che per brevità vengono omessi, sono riassunti nelle tabelle. Da essi si possono trarre le seguenti conclusioni:

1) Il residuo solido dei muscoli bianchi è negli uccelli costantemente e sensibilmente maggiore di quello dei muscoli rossi; nel coniglio, invece, è pressochè uguale. Questo risultato è in perfetto accordo col risultato di Costantino (loc. cit.);

2) Il contenuto in azoto totale dei muscoli bianchi è costantemente superiore a quello dei muscoli rossi, sia negli uccelli sia nel coniglio; anzi in quest'ultimo animale, la differenza sembra maggiore. Tale differenza nel contenuto in azoto appare, sia che l'azoto venga riferito ai muscoli freschi, sia al residuo solido. Questo risultato conferma quello di Rinaldi, e, per ciò che riguarda il pollo, quello di Gabella (per l'oca, invece, secondo questo autore, il contenuto in azoto totale nei muscoli rossi supera lievemente quello dei muscoli bianchi);

3) L'azoto estrattivo, tanto negli uccelli quanto nel coniglio, è più abbondante nei muscoli bianchi che nei rossi; tale differenza esiste non solo nei valori assoluti dell'azoto estrattivo riferiti ai muscoli freschi (tab. 1^a) o al residuo secco (tab. 2^a), ma persiste costante e sensibile anche quando i detti valori vengono riferiti all'azoto totale (tab. 3^a). Questi dati, per quanto riguarda gli uccelli, sono in perfetto accordo con quelli di Rinaldi e Gabella, il primo dei quali trovò che i muscoli bianchi sono più ricchi di basi puriniche; il secondo, che son più ricchi di creatina che non i muscoli rossi.

(1) La soluzione era costituita come segue: tannino gr. 10, acido acetico glaciale c.c. 2, alcool a 97° c.c. 100, acqua c.c. 900.

Per ciò che riguarda l'azoto estrattivo in complesso, ricordo che Costantino e Buglia (1) trovarono, con altro metodo d'estrazione, che esso, nei muscoli bianchi di *Passer domesticus*, corrisponde al 13,78 % dell'azoto totale, cifra che concorda benissimo con quelle da me ottenute;

4) L'azoto estrattivo dei muscoli bianchi e rossi di coniglio, considerato sia in valore assoluto sia in rapporto all'azoto totale, supera sensibilmente quello contenuto nei corrispondenti muscoli di uccello. A me non risulta che esista altra ricerca a questo riguardo nella letteratura; ma è noto che la carne muscolare di coniglio è più ricca di creatina che non di quella di tutti gli altri animali sin'oggi esaminati (2).

TABELLA I.

	Residuo solido per 100 gr. di carne: gr.			Azoto per 100 gr. di carne fresca: gr.			Azoto per 100 gr. di residuo secco: gr.		
	Muscoli bianchi 1	Muscoli rossi 2	Differenza (1-2)	Muscoli bianchi 1	Muscoli rossi 2	differenza (1-2)	Muscoli bianchi 1	Muscoli rossi 2	Differenza (1-2)
Tacchino 1	26,02	25,16	+ 0,86	3,61	3,43	+ 0,18	13,78	13,63	+ 2,04
" 2	25,68	24,24	+ 1,44	3,86	3,33	+ 0,53	15,04	13,73	+ 1,31
Gallo 1	27,96	25,95	+ 2,01	4,04	3,52	+ 0,52	14,44	13,57	+ 0,87
" 2	25,34	23,62	+ 1,72	3,82	3,31	+ 0,51	15,07	14,01	+ 1,06
Coniglio 1	23,55	23,42	+ 0,23	3,34	2,66	+ 0,68	14,18	11,41	+ 2,77
" 2	21,45	21,60	- 0,15	3,01	—	—	14,03	—	—

TABELLA II.

	N contenuto in 100 gr. di carne fresca						N contenuto in 100 gr. di residuo secco					
	Muscoli bianchi			Muscoli rossi			Muscoli bianchi			Muscoli rossi		
	N totale	N proteico	N estrattivo	N totale	N proteico	N estrattivo	N totale	N proteico	N estrattivo	N totale	N proteico	N estrattivo
Tacchino 1	3,61	3,10	0,51	3,43	3,10	0,33	13,87	11,91	1,96	13,63	12,31	1,32
" 2	3,86	3,33	0,53	3,33	3,02	0,31	15,04	12,99	2,05	13,73	12,44	1,29
Gallo 1	4,04	3,49	0,55	3,52	3,19	0,33	14,44	12,47	1,97	13,57	12,28	1,29
" 2	3,82	3,35	0,47	3,31	3,00	0,31	15,07	13,23	1,84	14,01	12,69	1,32
Coniglio 1	3,34	2,75	0,59	2,66	2,31	0,34	14,18	12,08	2,10	11,41	9,97	1,44
" 2	3,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(1) G. Buglia u. A. Costantino. *Beiträge zur Muschelchemie* (IV Mit). *Die Extraktivstickstoff und der freie durch Formol titrierbare Aminostickstoff in der verschiedenen Tierarten* (Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. 82, S. 439, an. 1912).

(2) Vedi a questo proposito: V. C. Mayers and M. S. Fine, *The creatin content of muscle etc.* (Journ. of. biol. chem., vol. 14, pag. 9, an. 1913).

TABELLA III.

	Su 100 parti di azoto totale			
	Muscoli bianchi		Muscoli rossi	
	Azoto proteico	Azoto estrattivo	Azoto proteico	Azoto estrattivo
Tacchino 1	85,9	14,1	90,4	9,6
" 2	86,4	13,6	90,6	9,4
Gallo 1	86,4	13,6	90,5	9,5
" 2	87,8	12,2	90,6	9,4
Coniglio 1	85,2	14,8	87,4	12,6

Chimica-fisica. — *Ricerche chimico-fisiche sui liquidi animali.*
 Nota IX: *Sulla curva di forza neutralizzatrice dell'urina* ⁽¹⁾, di
 G. QUAGLIARIELLO ed E. D'AGOSTINO, presentata dal Corrispondente
 F. BOTTAZZI.

In un lavoro precedente ⁽²⁾, fatto in questo Laboratorio da uno di noi, veniva dimostrato che l'urina, fra le reazioni corrispondenti a una concentrazione di 2×10^{-4} e 1×10^{-3} d'idrogenione in gr. eq. per litro, presenta una forza neutralizzatrice notevolmente superiore a quella teoricamente calcolabile dalla somma delle forze neutralizzatrici delle sostanze che la costituiscono. Dopo che in un altro lavoro consecutivo ⁽³⁾ è stato da noi fissato il valore teorico delle curve di forza neutralizzatrice per soluzioni di sostanze semplici, interessava esaminare tale curva anche per l'urina, per potere stabilire con precisione la natura e la grandezza della divergenza fra la curva teorica e la curva sperimentale. D'altra parte, ad evitare calcoli assai laboriosi e complicati abbiamo creduto opportuno, tracciare la curva di forza neutralizzatrice di un'urina artificiale, vale a dire di una soluzione in acqua distillata dei principali componenti dell'urina.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto fisiologico della R. Università di Napoli.

⁽²⁾ G. Quagliariello, *Ricerche chimico-fisiche sui liquidi animali.* Nota 8^a: *Sulla reazione chimica dell'urina*, in Rend. R. Acc. Lincei (5), vol. 20 (1911), pag. 659.

⁽³⁾ E. d'Agostino e G. Quagliariello, *Sulla applicazione delle curve di forza neutralizzatrice alla determinazione della grandezza molecolare ecc.*, Nernst-Festschrift, 1912, e Arch. ital. de biologie, tom. 58 (1912), pag. 115.