

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCV.

1908

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1908

Abbiamo anche cercato di stabilire se l'emanazione di per sè poteva produrre l'ozonizzazione. L'esperienza si conduceva nel seguente modo. Si arricchiva di emanazione, per mezzo della solita soluzione di bromuro di radio, l'aria contenuta in un grande pallone: poi, dopo aver tolto il bromuro di radio, si spingeva quest'aria in un altro pallone pieno di acqua, aspirandola facendo uscire l'acqua: l'aria passava da un pallone all'altro dopo aver traversato lentamente un tubo scaldato e questo allo scopo di distruggere l'ozono formatosi: il pallone era chiuso con tappo foderato di stagnola. In questo modo non abbiamo mai potuto osservare formazione di ozono. Non oseremmo però affermare che l'esperienza sia decisiva. Potrebbe darsi che, concentrando l'emanazione molto più di quello che noi abbiamo potuto fare, essa di per sè sola ozonizzasse l'aria nelle condizioni che abbiamo indicato.

Ci sembra, concludendo, che non sia dubbia la produzione dell'ozono in presenza di sali di radio in soluzione tenendo aperto il recipiente in una atmosfera di aria o di ossigeno. La differenza sostanziale tra le nostre esperienze e quelle del Ramsay consiste in ciò, che noi abbiamo agito in presenza di molta aria.

Chimica-fisica. — *Ricerche chimico-fisiche sui liquidi degli animali.* - III. *Variazioni della conduttività elettrica, viscosità e tensione superficiale del siero del sangue durante la dialisi* ⁽¹⁾.

Nota del corrisp. F. BOTTAZZI, G. BUGLIA e A. JAPPELLI.

Queste ricerche sono state fatte ciascuna volta sullo stesso siero di sangue; ma le condizioni in cui aveva luogo la dialisi furono diverse. In alcuni casi ci si servì di dializzatori di pergamena artificiale, in altri di dializzatori di « viscosi » (Leune); a volte il liquido interno fu agitato, a volte no; a volte i campioni tolti a intervalli determinati furono filtrati, altre volte no; anche l'acqua esterna qualche volta fu cambiata, per lo più no, ecc. Gli effetti del variare di alcune di queste condizioni sono brevemente esposti qui appresso.

Del siero di sangue abbiamo determinato la conduttività elettrica ⁽²⁾, la viscosità ⁽³⁾ e la tensione superficiale ⁽⁴⁾; naturalmente, abbiamo anche

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia sperimentale della R. Università di Napoli.

⁽²⁾ Metodo di Kohlrausch.

⁽³⁾ Propriamente nel testo sono riferiti i valori del tempo di deflusso (t) del siero, sempre per il medesimo viscosimetro di Ostwald (il volume del liquido, la temperatura era sempre la stessa), in minuti, secondi e quinti di secondo.

⁽⁴⁾ Propriamente nel testo sono riferiti i valori del dislivello del liquido (petrolio bollito) nelle due branche del manometro. Per il metodo, ved. G. Fano e M. Mayer, Arch. di Fisiol., IV, 1907, pp. 165-177.

preso nota del momento in cui il siero incominciava a intorbidarsi, del momento in cui il precipitato di globulina incominciava a depositarsi, ecc.; e qualche volta abbiamo misurato anche la variazione totale di volume che subiva il siero nel dializzatore.

In due grafici (I e II) abbiamo riassunti i risultati di due esperimenti (Esp. V e VI) che differiscono fra loro essenzialmente perchè in uno la viscosità diminuisce sempre, mentre nell'altro prima diminuisce un poco e poi aumenta.

ESPERIMENTO I (10 marzo 1908).

75 cm³ di siero di sangue di cane sono messi a dializzare in tubo di pergamena artificiale contro acqua distillata (circa 2 litri). Ogni ora se ne toglie un campione, di cui si determina il tempo di deflusso (*t*) per il viscosimetro di Ostwald alla temperatura di 37° e la conduttività elettrica alla stessa temperatura. La dialisi avviene alla temperatura dell'ambiente (13°-14° C).

Ore dal principio della dialisi	Volume di siero tolto in cm ³	Ore alle quali si fanno le determinaz.	t (H ₂ O $t = 0'.51''^{.1/5}''$)	<i>k</i>
(Siero normale) 0	3	9 e 15' am	1'.10''	16417 × 10 ⁻⁶
1	3	10 e 15' "	—	10696 "
2	4	11 e 15' "	1'.12'' ^{.1/5} ''	7742 "
3	4	12 e 15' pm	1'.12''	4481 "
4	4	1 e 15' "	1'.14'' ^{.3/5} ''	3648 "
5	4	2 e 15' "	1'.15'' ^{.3/5} ''	2227 "
6	4	3 e 15' "	1'.17''	2005 "
7	4	4 e 15' "	1'.17''	1799 "

Si sospende la dialisi. La si ricomincia il giorno appresso.

Prima di ricominciare la dialisi.

7 bis	4	12 e 40' pm	1'.13'' ^{.4/5} ''	1742 "
8	4	1 e 40' "	1'.12''	1548 "
9	4	2 e 40' "	1'.14''	1486 "
10	4	3 e 40' "	1'.13''	1376 "
11	4	4 e 40' "	1'.12'' ^{.1/5} ''	1324 "
12	4	5 e 40' "	1'.12'' ^{.3/5} ''	1294 "

Totale ore 12 Tot. cm.³ 54

La quantità di siero rimasta nel dializzatore è = 34 cm³. La quantità di siero tolto per le successive determinazioni è = cm³ 54. Cm³ 34 + cm³ 54 = cm³ 88 - 75 = cm³ 13. Dunque sono entrati nel dializzatore cm³ 13 di acqua.

L'esperimento fu diviso in due periodi. Durante il primo periodo si ebbe un aumento progressivo del tempo di deflusso; durante il secondo periodo il tempo di deflusso si trovò di nuovo minore e rimase pressochè costante nelle sei determinazioni che furono fatte.

Questo risultato può spiegarsi nel seguente modo:

Il siero non fu mai filtrato prima della determinazione di *t*. Ora, verso la sesta ora di dialisi si osserva che il siero diventa molto torbido, per la precipitazione delle

globuline. Questa precipitazione, con la quale coincide il massimo valore di t , è preannunziata dall'aumentare del tempo di deflusso, che si comincia a constatare fin dalla seconda, e più ancora fin dalla quarta ora di dialisi.

Lasciato il siero, fuori dal liquido esterno, fino al giorno appresso, naturalmente le globuline precipitate si depositarono al fondo del dializzatore, in guisa che il siero soprastante, che era preso per fare le determinazioni di t e di K , era limpido, privo di granuli colloidali.

Evidentemente, a ciò è dovuta la diminuzione dei valori di t osservata nel secondo periodo, e quindi anche la differenza fra i valori di t delle ultime determinazioni del primo periodo e quelli delle determinazioni del secondo periodo.

Questa interpretazione sarà confermata da alcuni dei seguenti esperimenti.

La conduttività elettrica presenta una caduta rapidissima nelle prime quattro ore; la diminuzione consecutiva avviene poi meno rapidamente.

La precipitazione delle prime porzioni di globulina, a giudicare dall'aspetto del siero preso dal dializzatore, avviene quando la diffusione degli elettroliti cessa di essere rapida e diviene più lenta.

ESPERIMENTO II (14 marzo 1908).

Cm³ 50 di siero di sangue di bue sono dializzati in dializzatore di "viscose" (Leune). Ogni mezz'ora si determina il tempo di deflusso e la conduttività del liquido. La dialisi e le determinazioni di t e di K sono fatte alla temperatura ambiente di 13°-14° C. Il liquido preso ciascuna volta dal dializzatore (circa 6 cm³) non era filtrato; dopo le determinazioni veniva rimesso nel dializzatore; naturalmente una piccola quantità ne andava perduta.

Ore di dialisi	Ora alla quale si fa la determinazione	t (H ₂ O, $t =$ 1'.17". $\frac{4}{5}$ "')	k
	8 e 30' am.	2'.52". $\frac{4}{5}$ "'	8705 $\times 10^{-6}$
0 e 30'	9 "	2'.53". $\frac{1}{5}$ "'	7018 "
1	9 e 30' "	2'.53". $\frac{3}{5}$ "'	5949 "
1 e 30'	10 "	2'.55". $\frac{3}{5}$ "'	5144 "
2	10 e 30' "	2'.57"	4121 "
2 e 30'	11 "	2'.58"	3707 "
3	11 e 30' "	2'.58". $\frac{3}{5}$ "'	3312 "
3 e 30'	12 "	3'. 0". $\frac{3}{5}$ "'	2917 "
4	12 e 30' pm.	—	—
4 e 30'	1 "	—	—
5	1 e 30' "	3'. 2". $\frac{4}{5}$ "'	2088 "
5 e 30'	2 "	3'. 1"	1979 "
6	2 e 30' "	3'. 2". $\frac{3}{5}$ "'	1651 "
6 e 30'	3 "	3'. 0". $\frac{3}{5}$ "'	1525 "
7	3 e 30' "	2'.56". $\frac{3}{5}$ "'	1458 "
7 e 30'	4 "	2'.56". $\frac{1}{5}$ "'	1348 "

Sospesa la dialisi, si trovano nel dializzatore 47 cm³ di liquido; 3 cm³ di liquido sono andati perduti.

In questo esperimento, si ebbe anche una caduta della conduttività elettrica a meno della metà del valore primitivo già entro le prime due ore. Il massimo di tempo di deflusso fu raggiunto verso la quinta ora, quando la conduttività era ridotta a circa un quarto del valore primitivo; rimase presso che stazionario per un certo tempo (periodo

di sospensione dei granuli colloidali); poi il tempo di deflusso tornò ad abbassarsi (periodo di deposizione del precipitato con progressiva chiarificazione del siero).

Degno di nota è il fatto che il siero, filtrato alla fine delle otto ore di dialisi, aveva già perduto la capacità di coagulare al calore di ebullizione.

ESPERIMENTO III (21 marzo 1908).

Questo esperimento differisce dagli altri in ciò, che il siero invece di essere messo tutto in un solo dializzatore, fu distribuito in sette piccoli dializzatori di « viscosi » (Leune), nella quantità di circa 6 cm³ per ciascuno. I dializzatori furono tutti sospesi in un grande recipiente pieno di acqua distillata, e a ogni ora si esaminò il siero contenuto in uno di essi. Temperatura alla quale erano fatte le dialisi e le determinazioni di *t* e di *k*: 13°-14° C.

Ore 9 e 30' am. — Siero normale $t = 2'.47''.\frac{1}{5}$ $k = 8462 \times 10^{-6}$.
 " 10 e 30' " — " " $t = 2'.45''$ $k = 4271$ "

Alle ore 11 e 30' am. la precipitazione delle globuline è già evidente in 3 dei sette dializzatori.

Ore 12 m. — Siero normale $t = 2'.45''$ $k = 1930 \times 10^{-6}$.

La precipitazione è avvenuta in tutti i dializzatori, sebbene in grado diverso.

Ore 1 pm. — Siero normale. $t = 2'.51''$ $k = 1514 \times 10^{-6}$.
 " 2 " — " " $t = 2'.39''.\frac{3}{5}$ $k = 947$ "

L'esperimento non dette risultati soddisfacenti; e la ragione è manifesta. I tubi non potevano avere pareti che permettessero in modo identico la dialisi, e quindi in alcuni la precipitazione delle globuline avvenne prima, in altri dopo. I valori di *t* e di *k* non sono quindi paragonabili fra loro.

Una cosa risultò evidentissima: che la conduttività già alla fine della prima ora di dialisi era diminuita della metà! Ciò era dovuto naturalmente alla piccolezza del volume di liquido che dializzava, e quindi alla relativa grandezza della superficie attraverso la quale avveniva la diffusione degli elettroliti.

ESPERIMENTO IV (24 marzo 1908).

Cm³ 60 di siero di sangue di bue sono messi a dializzare, alla temp. di 13°,5-14°,5 C. in un grande dializzatore di « viscosi » (Leune). Ogni ora se ne toglie un campione di 5 cm³, che vien filtrato e poi serve per le determinazioni di *t* e di *k* alla temperatura dell'ambiente (13°,5-14°,5 C). I campioni non sono rimessi nel dializzatore, così che il volume del siero man mano diminuisce.

Ore di dialisi	Ora alla quale si prende il campione di siero	<i>t</i> (H ₂ O, <i>t</i> = 1'.17''. ⁴ / ₅)	<i>k</i>
—	10 am.	2'.18''. ² / ₅ ''	9181 × 10 ⁻⁶
1	11 "	2'.18''. ³ / ₅ ''	6655 "
2	12 "	2'.16''. ¹ / ₅ ''	4963 "
3	1 pm.	2'.15''	3980 "
4	2 "	2'.11''. ⁴ / ₅ ''	3424 "

(Alle ore 2 e 30' si vede già la parete del dializzatore coperta di un tenue strato di precipitato).

5	3 "	2'.9''. ³ / ₅ ''	2143 "
6	4 "	3'.10''. ² / ₅ ''	1616 "
7	5 "	2'.10''. ¹ / ₅ ''	1157 "

(La dialisi continua per tutta la notte, fino al giorno appresso).

24	10 am. del giorno seguinte.	2'.12''. ² / ₅ ''	597 "
----	--------------------------------	---	-------

In questo esperimento, tanto la conduttività elettrica quanto il tempo di deflusso nelle prime ore diminuiscono notevolmente, fino alla quinta ora. Dalla quinta ora in poi, la conduttività elettrica continua a diminuire, ma più lentamente, mentre il tempo di deflusso torna ad aumentare.

Il comportamento della conduttività elettrica non presenta per ciò nulla di essenzialmente diverso da quanto abbiamo osservato negli altri esperimenti. Nel comportamento della viscosità del siero, invece, osserviamo che essa prima diminuisce e poi torna un poco ad aumentare.

Lo stesso siero serve per le determinazioni di tensione superficiale.

Cm³ 60 di siero di sangue di bue sono messi a dializzare alla temp. di 13°-14°-15 in un dializzatore di « viscoso » (Leune). Ogni ora se ne toglie un campione di 5 cm³, che vien filtrato e poi serve per la determinazione della tensione superficiale. I campioni non sono rimessi nel dializzatore, così che il volume del siero man mano diminuisce. Durante questo esperimento l'acqua distillata del vaso contenente il dializzatore non venne mai cambiata. Le determinazioni di tensione superficiale sono fatte a 37° C.

Ore di dialisi	Ora alla quale si prende il campione di siero	Dislivello del liquido del manometro in mm.
—	10 am	36.5
1	11 "	36.5
2	11 "	36.5
3	1 pm.	36.1
4	2 "	35.7
(Alle ore 2 e 30' si vede già la parete del dializzatore coperta di un tenue strato di precipitato).		
5	3 "	34.7
6	4 "	35.7
7	5 "	35.2
(La dialisi continua la notte, fino al giorno appresso).		
24	10 am. al giorno seguente	35.2

ESPERIMENTO V (27 marzo 1908).

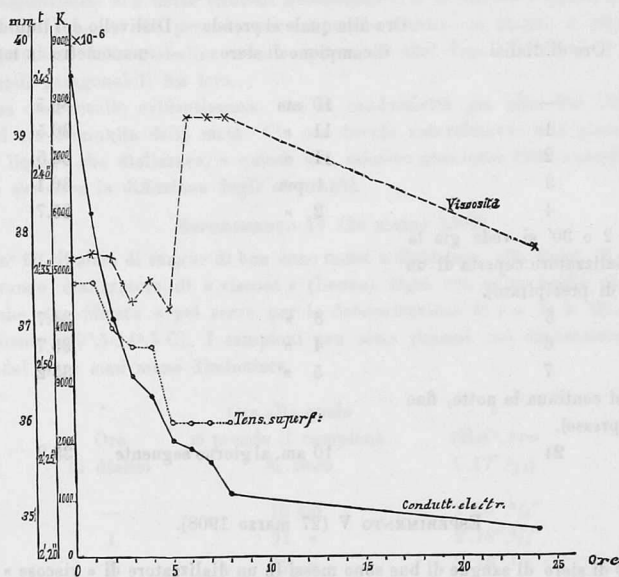
Cm³ 50 di siero di sangue di bue sono messi in un dializzatore di « viscoso » (Leune), nel quale pesca un agitatore automatico (bastoncino di vetro torto a spirale) messo in movimento da un motorino elettrico. Ciò è fatto allo scopo di rimescolare perfettamente il siero e ottenere un'omogenea ripartizione dei granuli, quando avviene la precipitazione delle globuline. Naturalmente, il rimescolamento deve anche accelerare la diffusione dei cristalloidi. Tale accelerazione è inoltre agevolata cambiando ogni ora l'acqua distillata del vaso. La dialisi vien fatta a una temperatura costante di 5° C.; le determinazioni di t e di k sono fatte a 14°-15° C. I campioni di siero, ciascuno di 5 cm³, non sono filtrati prima di determinare t e k , nè restituiti al liquido originale.

Ore di dialisi	Ore in cui si fanno le determinazioni	t ($H_2O, t = 1'.15''.\frac{1}{5}''$)	k
—	10 am.	$2'.35''.\frac{3}{5}''$	8422×10^{-6}
1	11 "	$2'.36''$	6010 "
2	12 "	$2'.35''.\frac{4}{5}''$	4261 "
3	1 pm.	$2'.33''.\frac{3}{5}''$	3224 "
4	2 "	$2'.34''.\frac{3}{5}''$	2882 "
5	3 "	$2'.33''$	2044 "
6	4 "	$3'.43''$	1840 "
7	5 "	$2'.43''$	1380 "
8	6 "	$2'.43''$	1140 "

(La dialisi continua tutta la notte, fino al giorno appresso).

24	10 am. del giorno appresso.	$2'.36''$	494 "
----	-----------------------------	-----------	-------

I campioni tolti alle ore 4, 5 e 6 pm. furono esaminati il giorno appresso, vale a dire dopo che il precipitato globulinico si era depositato al fondo dei vasetti, in cui era stato conservato.



Curva I (Esp. 27 marzo 1908).

Lo stesso siero serve per le determinazioni di tensione superficiale.

Cm³ 50 di siero di sangue di buca sono messi in un dializzatore di « viscosi » (Leune), nel quale pesca un agitatore automatico (bastoncino di vetro torto a spirale) messo in movimento da un motorino elettrico. La dialisi vien fatta a una temperatura costante di 5° C; le determinazioni di tensione superficiale sono fatte a 37° C. I campioni di siero

ciascuno di 5 cm³ non sono filtrati prima di determinare la tensione superficiale, nè restituiti al liquido originale. Durante questo esperimento l'acqua distillata del vaso contenente il dializzatore veniva cambiata ogni ora.

Ore di dialisi	Ore in cui si fanno le determinazioni	Dislivello del liquido del manometro in mm.
—	10 am.	37.5
1	11 " (il liquido si fa opalescente)	37.5
2	12 am. (si osservano piccoli fiocchi)	37.0
3	1 pm.	36.8
4	2 " (l'opalescenza del liquido è di molto aumentata)	36.8
5	3 pm.	36.0
6	4 "	36.0
7	5 "	36.0
8	6 "	36.0

ESPERIMENTO VI (3 aprile 1908).

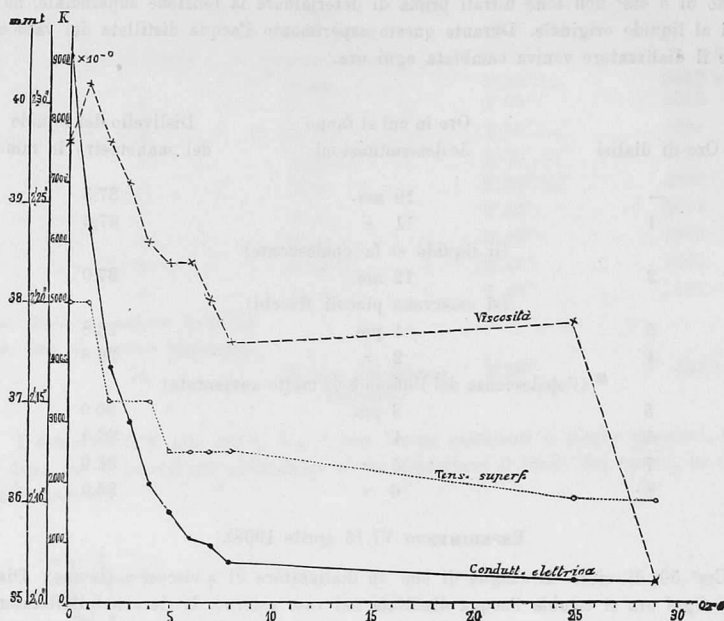
Cm³ 50 di siero di sangue di bue in dializzatore di « viscose » (Leune). Dialisi a 5° C. Ogni ora si cambia l'acqua distillata nel vaso esterno. Il siero nel dializzatore è agitato continuamente nel modo detto dianzi. I campioni di siero, ciascuno di 5 cm³, sono filtrati, ma non più rimessi nel dializzatore. Le determinazioni di t e di k si fanno a 14°-15° C.

Ore di dialisi	Ore in cui si fanno le determinazioni	t	k
—	9 e 15' am.	2'.28". $\frac{4}{5}$ "	9192 $\times 10^{-6}$
1	10 e 15' "	2'.31". $\frac{3}{5}$ "	6268 "
2	11 e 15' "	2'.28". $\frac{4}{5}$ "	3939 "
3	12 e 15' pm.	2'.26". $\frac{1}{5}$ "	3004 "
4	1 e 15' "	2'.23"	1954 "
5	2 e 15' "	2'.22". $\frac{3}{5}$ "	1487 "
6	3 e 15' "	2'.22"	1067 "
7	4 e 15' "	2'.20". $\frac{3}{5}$ "	977 "
8	5 e 15' "	2'.18". $\frac{3}{5}$ "	795 "
25	10 e 15' am.	2'.19"	417 "
29	2 e 15' pm.	2'. 6"	366 "

del giorno seguente.

Lo stesso siero serve per le seguenti determinazioni di tensione superficiale.

Cm³ 50 di siero di sangue di bue in dializzatore di « viscose » (Leune). Dialisi a 5° C. Il siero nel dializzatore è agitato continuamente come nell'esperimento del 27 marzo. I campioni di siero, ciascuno di 4 cm³, sono filtrati ma non rimessi nel dializzatore. Le determinazioni di tensione superficiale si fanno a 37° C. Ad ogni ora si cambia l'acqua distillata nel vaso esterno.



Curva II (Esp. 3 aprile 1908).

Ore di dialisi	Ora in cui si fa la determinazione	Dislivello del liquido del manometro in mm.
—	9.15' am.	38.0
1	10.15' "	38.0
2	11.15' "	37.1
(il liquido si fa opalescente)		
3	12.15' "	36.8
4	1.15' pm.	37.0
5	2.15' "	36.5
6	3.15' "	36.5
7	4.15' "	36.5
8	5.15' "	36.5
25	10.15' am.	36.0
29	2.15' pm.	36.0

del giorno seguente

CONCLUSIONI.

1) La conduttività elettrica del siero di sangue diminuisce notevolmente durante la dialisi, prima rapidissimamente, poi sempre più lentamente; la più cospicua diminuzione ha luogo già nelle prime tre ore di dialisi.

2) Anche la tensione superficiale si comporta allo stesso modo: diminuisce prima rapidamente, poi lentamente; la più cospicua diminuzione della tensione superficiale ha luogo nelle prime cinque ore di dialisi.

3) Le dette variazioni della conduttività elettrica e della tensione superficiale sono rese certe tanto se il siero, prima delle rispettive determinazioni, è filtrato, quanto se non è filtrato.

4) La viscosità del siero si trova che diminuisce, se il liquido viene filtrato prima di determinare il tempo di deflusso; tuttavia, anche in questi casi, si può osservare nel principio della dialisi un lieve aumento del tempo di deflusso (Curva II).

Se invece il siero non viene filtrato, la viscosità da prima presenta variazioni di poco rilievo; ma poi, quando incomincia la floccificazione della globulina, aumenta notevolmente, per tornare poi a diminuire, quando il precipitato incomincia a depositarsi (Curva I).

5) La floccificazione della globulina è già molto cospicua verso la quinta o sesta ora di dialisi, tanto nei dializzatori di pergamena artificiale, quanto in quelli di « viscosi » (Leune).

6) La diminuzione della conduttività elettrica è evidentemente dovuta alla diffusione degli elettroliti, che, come è noto, determina anche la precipitazione della sieroglobulina.

La diminuzione della viscosità, quando si filtra il siero, è anch'essa evidentemente un effetto dell'impovertirsi del siero in colloidi; mentre l'aumentare della viscosità, quando i granuli di globulina rimangono sospesi (siero torbido), è dovuto verosimilmente al passare del siero dallo stato di *gel* (secondo A. Mayer) a quello di *sol*, o magari all'aumentare di volume dei granuli ultramicroscopici di esso.

Non altrettanto facile è lo spiegare la costante diminuzione della tensione superficiale da noi osservata. Forse altre ricerche, parte già fatte da uno di noi ⁽¹⁾, parte in corso di esecuzione, sulle variazioni della tensione superficiale del siero del sangue in diverse condizioni sperimentali, varranno a chiarire il fenomeno osservato.

(1) G. Buglia. Biochem. Zeitschr., XI, 311, 1908.