

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVI.

1909

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1909

Patologia vegetale. — *Osservazioni sopra il rapporto fra la composizione chimica delle radici della vite e il grado di resistenza alla fillossera.* Nota di L. PETRI, presentata dal Socio G. CUBONI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisiologia. — *Influenza dell'anidride carbonica e dell'ossigeno sul cuore di rettili e di anfibi* ⁽¹⁾. Nota di G. GALEOTTI e di E. SIGNORELLI, presentata dal Corrisp. F. BOTTAZZI.

L'importanza dell'anidride carbonica, per riguardo alla funzionalità del sistema nervoso centrale e in specie per riguardo ai centri del respiro, è stata riconosciuta da Mosso, il quale ha formulato una teoria, cosiddetta dell'*accapmia*, per spiegare i disturbi del mal di montagna.

Bayliss e Starling hanno considerato l'anidride carbonica come un *ormone* o regolatore chimico della respirazione; e più recentemente Frédéricq, Weil, Haldane e Priestley hanno affermato che l'apnea vera è cagionata dalla presenza di CO² nel sangue arterioso.

L'influenza dell'anidride carbonica sui muscoli lisci fu pure studiata da vari autori. Mosso ha osservato la contrattura del muscolo retrattore del pene del cavallo, quando questo era posto in ambiente di CO² a pressione ordinaria o a maggiore pressione. Bottazzi dice che l'esofago di pulcino, immerso in liquido di Ringer saturo di CO², si contrae meno vigorosamente che quando si trova in presenza, oltre che di O², di una piccola quantità di CO²; egli conclude che, nell'azione dell'anidride carbonica, bisogna distinguere quella che può dirsi azione tossica, che è la più generalmente conosciuta, da quella, che si potrebbe dire azione fisiologica e quindi utile ai tessuti viventi. Egli si domanda, se le condizioni migliori per la funzione degli organi, non siano quelle di un liquido che contenga CO² ad una certa tensione parziale. L'effetto tossico, che consiste nella forte depressione del tono, o nella contrattura durevole, o nell'arresto delle contrazioni ritmiche, evidentemente si ha, quando l'anidride carbonica agisce da sola e in quantità considerevole. Quando invece l'anidride carbonica è solamente aggiunta all'ossigeno e in piccola quantità, non si osserva mai arresto delle contrazioni ritmiche, il tono si abbassa solo moderatamente e si produce poi aumento nell'altezza delle contrazioni.

(1) Dall'Istituto di Patologia Generale della R. Università di Napoli.

L'influenza dell'anidride carbonica sul cuore fu studiata pure da diversi autori. Oehrwall dice che, nell'inizio dell'asfissia a cui va incontro il cuore che pulsi in una atmosfera di idrogeno, aumenta la eccitabilità. Straub, studiando la eccitabilità del cuore di rana in atmosfera di CO^2 , giunge alla conclusione che la eccitabilità si accresce, ma tale risultato fu contraddetto dal Gross per riguardo al cuore dei mammiferi. Questo autore dice, che la irrigazione del cuore con liquido di Ringer, contenente maggiore o minore quantità di CO^2 , produce sempre sospensione delle contrazioni automatiche e inecitabilità del miocardio.

Göthlin trovò invece che il cuore di rana, irrigato con soluzione alcalina, pulsa meno fortemente che in un'atmosfera di O^2 , contenente il 7% di CO^2 . Togliendo completamente l'anidride carbonica, l'eccitabilità del cuore diminuisce o cessa.

Bottazzi, nelle sue ricerche sull'atrio e sul seno della *emys*, dice che le contrazioni sistoliche che l'atrio e il seno eseguono, dopo l'azione dell'anidride carbonica, sono più gagliarde di quelle antecedenti. In alcuni casi, se l'atrio separato dal cuore non eseguiva o eseguiva rare e deboli contrazioni sistoliche, queste comparvero vigorose e sempre regolarmente ritmiche, dopo l'azione dell'anidride carbonica.

Più recentemente Henderson, studiando sperimentalmente lo shock, che si presenta in certe operazioni chirurgiche, esprime l'ipotesi, che causa di questo shock sia l'acapnia. Da molti suoi esperimenti risultò, che, per una subitanea diminuzione di CO^2 nel sangue arterioso, si affrettavano le pulsazioni cardiache, sino ad un tetano che era causa di morte.

METODO DI RICERCA.

In vari modi abbiamo cercato di studiare l'azione dell'anidride carbonica sul cuore. Abbiamo sperimentato con *emys*, con rospi, con rane, tanto sul cuore isolato, quanto su questo organo lasciato in sito. Nei primi esperimenti, il cuore di *emys* o di rospo veniva fissato per l'aorta ad una cannula incurvata ad U, congiunta con un vaso situato 15-20 cm. più in alto e pieno di liquido di Ringer. Il cuore stesso era immerso in un bicchiere con liquido di Ringer, e alla punta era legato un filo, che si avvolgeva sulla puleggia di una leva scrivente. Tanto nel vaso comunicante con l'aorta, quanto nel bicchiere contenente il cuore, facevamo gorgogliare ossigeno o anidride carbonica o miscele di questi gas.

Per altri esperimenti sulla rana, abbiamo impiegato un metodo più semplice, che ci ha dato migliori risultati. La rana, smidollata e preparata alla Engelmann, era fissata sopra un sughero e questo veniva introdotto in una piccola campana di vetro, che aveva in alto un foro molto ristretto, per il quale passava il filo, che riuniva il cuore alla leva scrivente. L'apertura inferiore della campana era chiusa all'aria, perchè immersa in una vaschetta

d'acqua, attraverso la quale si faceva gorgogliare il gas, di cui volevamo studiare l'azione.

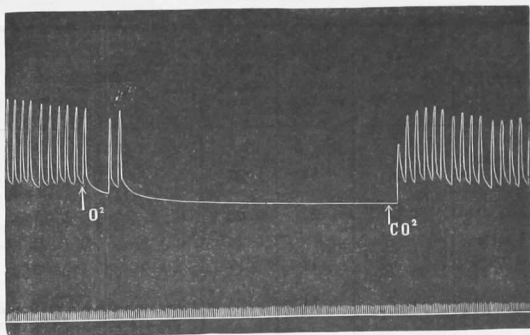


FIG. 1.

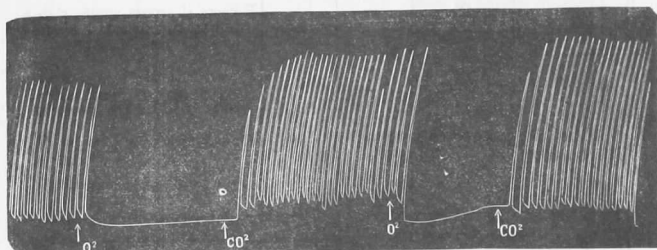


FIG. 2.

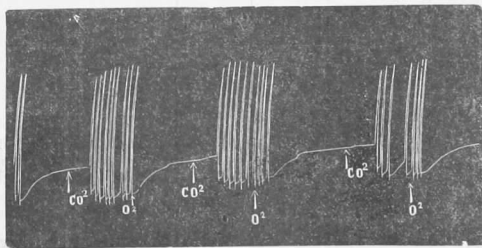


FIG. 3.

Nella tabella seguente riassumiamo i risultati di questi ultimi esperimenti e, a corredo della tabella, aggiungiamo alcuni tracciati, i quali sono di così facile interpretazione che non abbisognano di ulteriori commenti (fig. 1, 2 e 3).

TABELLA.

Numero dell'esperimento	TEMPO	GAS in contatto con il cuore	NUMERO delle pulsazioni per minuto	ALTEZZA delle contrazioni mm.	Osservazioni
I	3 marzo ore 15,15 ^m	Aria	24	35	
	ore 15,30 ^m	4 vol. di CO ² 1 vol. di O ²	22	28	
	4 marzo ore 14,20 ^m	9 vol. di CO ² 1 vol. di O ²	18	27	
	ore 17	CO ²	14	20	Dopo alquanti minuti compare un ritmo periodico, che dura circa 5 ^m : quindi il ritmo torna regolare.
		O ²	—	—	Il cuore si arresta appena viene a trovarsi in ambiente di ossigeno puro. La pausa dura 3 ^m .
		CO ²	10	15	Il cuore riprende le sue pulsazioni appena ad esso giunge CO ² . Il ritmo si fa poi più frequente.
	O ²	—	—	Il cuore si arresta.	
	CO ²	10	18	Ricominciano le pulsazioni.	
II	9 marzo ore 15,45 ^m	Aria	26	38	
		4 vol. di CO ² 1 vol. di O ²	20	33	
	ore 16,30 ^m	9 vol. di CO ² 1 vol. di O ²	11	20	
	ore 17	CO ²	8	15	
		O ²	—	—	Pausa di un minuto. Poi il cuore torna a pulsare aritmicamente. Ritmo a gruppi. Lunghe pause.
		CO ²	8	20	Ritmo regolare.
		O ²	4	18	Ritmo irregolare con lunghe pause.
		CO ²	7	12	Il ritmo torna regolare.
		O ²	5	18	Dopo che al cuore è giunto l'ossigeno, si producono 5 pulsazioni e quindi il cuore si arresta.

Numero dell'esperimento	TEMPO	GAS in contatto con il cuore	NUMERO delle pulsazioni per minuto	ALTEZZA della contrazioni mm.	Osservazioni
III	20 marzo ore 11,12 ^m	Aria	17	34	Dopo che è cominciata la corrente di ossigeno, il cuore seguita a pulsare irregolarmente per 90 ^s e poi si ferma per 3 ^m . Si sospende allora la corrente d'ossigeno e il cuore ritorna a battere.
		CO ²	10	15	
		O ²	8	23	
		CO ²	11	15	
		O ²	7	38	
	ore 15 ore 15,16 ^m	CO ²	14	30	
		O ²	—	—	
IV	22 marzo ore 15,30 ^m	Aria	58	35	Dopo 4 minuti si presentano intermittenze e irregolarità del ritmo. Il cuore si arresta. Il cuore ricomincia a pulsare, appena ritorna in contatto con CO ² .
		CO ²	46	25	
		O ²	—	—	
		CO ²	28	28	
V	23 marzo ore 9,50 ^m	Aria	50	33	In questa miscela il cuore resta fino al giorno successivo. Il cuore si arresta. Il cuore ricomincia a pulsare appena torna in contatto con CO ² . Il cuore si arresta. Ricompiono subito le pulsazioni.
		CO ²	34	10	
		O ²	24	20	
		Miscela di CO ² e O ²	36	18	
	24 marzo ore 10	O ²	—	—	
		CO ²	21	26	
		O ²	—	—	
		CO ²	21	24	

Numero dall'esperimento	TEMPO	GAS in contatto con il cuore	NUMERO delle pulsazioni per minuto	ALTEZZA delle contrazioni mm.	Osservazioni
VI	25 marzo ore 14	Aria	36	16	Il cuore fa 9 pulsazioni in 2 ^m e poi si arresta per 2 ^m , 30 ^s . Il cuore ricomincia a pulsare. Il cuore resta per 1 ora in CO ² . Il cuore si arresta appena si trova in ambiente di ossigeno. La pausa dura 90 ^s , poi ricominciano le pulsazioni e quindi di nuovo una lunga pausa. Ricompare subito il ritmo. Il cuore si arresta per 1 ^m , 20 ^s , poi fa 18 contrazioni, quindi si arresta di nuovo. Ritmo regolare.
		CO ²	20	15	
	ore 15	CO ²	17	10	
		O ²	4	10	
	ore 16,20 ^m	CO ²	9	14	
		CO ²	7	9	
		O ²	—	—	
		CO ²	8	10	
		O ²	—	—	
		CO ²	8	12	
VII	26 marzo ore 16	4 vol. di CO ² 1 vol. di O ²	18	23	Il cuore resta nella miscela di CO ² e O ² durante 18 ore. Contrazioni debolissime che non si possono misurare. Il ritmo ritorna normale. Pausa di 2 ^m , 50 ^s . Ricompaiono le pulsazioni. Pausa di 2 ^m , 40 ^s . Ricompaiono le pulsazioni. Pausa di 3 ^m . Ricompaiono le pulsazioni. Pausa di 3 ^m , 40 ^s .
		O ²	—	—	
	27 marzo ore 10	CO ²	10	18	
		O ²	—	—	
		CO ²	12	16	
		O ²	—	—	
		CO ²	14	20	
		O ²	—	—	
		CO ²	18	30	
		O ²	—	—	
VIII	30 marzo ore 15	Aria	40	45	Una lunga pausa interrotta da una sola pulsazione. Ricompare il ritmo. Pausa. Ricompare il ritmo.
		CO ²	16	12	
		O ²	—	—	
		CO ²	18	19	
		O ²	—	—	
		CO ²	20	20	

CONCLUSIONI.

1°. Dobbiamo anzitutto notare, come il cuore degli animali inferiori risenta poco la influenza dell'anidride carbonica. I cuori di rospo e di *emys*, posti in liquido di Ringer, in cui gorgogli una miscela costituita da un volume di ossigeno con nove volumi di anidride carbonica, non mostrano notevoli cangiamenti nella loro funzionalità, e, solo dopo molto tempo, compare un rallentamento del ritmo e diminuisce l'altezza della contrazione.

2°. Nella rana smidollata, preparata alla Engelmann e mantenuta in atmosfera di CO_2 , dopo parecchi minuti (15-20) comincia a rallentarsi il ritmo cardiaco, mentre si abbassano le contrazioni sistoliche. Talvolta, quando l'anidride carbonica ha agito a lungo, compare un ritmo periodico, a gruppi, ovvero si manifestano aritmie profonde e lunghe intermittenze, dopo le quali però il ritmo spontaneamente si ristabilisce.

3°. Il fenomeno più interessante che abbiamo osservato è però questo: se, dopo che la rana preparata alla Engelmann è rimasta per molto tempo in ambiente di CO_2 , si sostituisce l'anidride carbonica con ossigeno puro, il cuore sovente si arresta. L'arresto talvolta è immediato, talvolta ha luogo dopo poche contrazioni, separate da pause. La sospensione dell'attività cardiaca dura spesso qualche minuto; poi si può ristabilire spontaneamente un ritmo, che ora è regolare, ora irregolare e interrotto da pause.

4°. Se al cuore, che si è fermato dopo la sostituzione dell'anidride carbonica con l'ossigeno, si fa arrivare nuovamente CO_2 , il cuore sempre ricomincia a pulsare o immediatamente o dopo un breve intervallo. In generale il ritmo, ristabilitosi per la presenza di CO_2 , è regolare, e le contrazioni sistoliche sono più alte di prima (vedi fig. 2). Questo ultimo fatto si può interpretare come la conseguenza di un restauro delle fibre muscolari, avvenuto durante il periodo di inattività nell'ambiente di ossigeno.

5°. Si può quindi concludere, che l'anidride carbonica è uno stimolo utile per la funzione del cuore, sia che essa (come dice Bottazzi) sopprima resistenze o azioni inibitrici, che si esercitano sovra l'organo, sia che stimoli apparecchi nervosi, governanti l'attività motoria, sia infine che influisca sul metabolismo degli elementi muscolari contrattili, in guisa che agevoli i processi catabolici nei medesimi.

6°. Dai nostri esperimenti sembra di più risultare, che non sussiste per il cuore, connesso con tutti suoi apparecchi nervosi di regolazione intrinseci ed estrinseci, un optimum di concentrazione di CO_2 . Il cuore può lavorare benissimo anche in un ambiente molto ricco di CO_2 , come pure la sua funzione si compie perfettamente, quando l'ossigeno sovrabbonda. Se però il cuore, abituato ad un eccesso di CO_2 , viene improvvisamente a trovarsi in

un ambiente di O², esso subisce un disequilibrio tale, che la sua funzione talvolta si arresta, per ricominciare poi, quando la anidride carbonica ritorni in eccesso.

7°. A questo strano fenomeno dell'arresto del cuore per azione dell'ossigeno puro e del ritorno del ritmo per azione dell'anidride carbonica, si può ben dare il nome di *paradosso fisiologico*.

BIBLIOGRAFIA.

- BAYLISS et STARLING, Ergebnisse der Physiologie, a. V, 1906, pag. 664.
MOSSO, Archives italiennes de Biologie, 1903, vol. XI, pag. 19.
FREDERICQ, Archives de Biologie, 1901, vol. XVII, pag. 563.
WEIL, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, 1906, vol. LIV.
HALDANE and PRIESTLEY, Journal of Physiology, 1905, vol. XXXII, pag. 225.
BOTTAZZI, Zeitschrift für allgemeine Physiologie, 1909, vol. IX, pag. 368.
OEHRWALL, Skandinavisches Archiv für Physiologie, 1898, vol. VIII.
STRAUB, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, 1901, vol. XLV, pag. 380.
GROSS, Pflüger's Archiv, 1903, vol. XCIX, pag. 264.
GÖTHLIN, Skandinavisches Archiv für Physiologie, 1901, vol. VII, pag. 1.
BOTTAZZI, Zeitschrift für allgemeine Physiologie, 1906, vol. VI, pag. 168.
HENDERSON, American Journal of Physiology, 1908, vol. XXI, pag. 126; 1909, vol. XXIII pag. 345.

Zoologia. — Intorno al Rhizoglyphus echinopus (Fum. e Rob.) Moniez, e ad un altro acaro vivente con esso sulle radici di viti. Nota preliminare della dott. ANNA FOÀ, presentata dal Socio B. GRASSI (1).

Lo studio dei deperimenti delle viti ed in particolar modo di quelli prodotti dalla fillossera, ha indotto molti autori ad occuparsi anche dell'azione esercitata da un acaro che si trova anch'esso frequentemente sulle radici malate, e che i più tendono a identificare col *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze e Robin) Moniez (2). Disgraziatamente, i risultati a cui giungono i vari studiosi sono in pieno contrasto tra loro; e mentre da alcuni l'animale è ritenuto saprofito, quindi non dannoso, per altri, in speciali condizioni, diviene un vero e proprio parassita, nocevolissimo alle piante, ed altri infine è d'avviso ch'esso rechi danno, in quanto che facilita l'azione deleteria di altri parassiti: per esempio, della fillossera. Si aggiunga che le varie descrizioni e figure, per essere o imperfette o troppo generiche, o in qualche particolare errate, impediscono di accertarsi se si tratti o no di un'unica

(1) R. Osservatorio antifillosserico di Fauglia (Pisa), diretto dal prof. B. Grassi.

(2) Recentemente (1906) il Banks denomina la specie *Rhizoglyphus hyacinthi* Boisd.