

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI  
ANNO CCXCIX.

1902

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XI.

1° SEMESTRE.



ROMA  
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1902

Zoologia. — *Ricerche osmotiche sulla Limnaea stagnalis*. Nota del dott. PAOLO ENRIQUES, presentata dal Socio EMERY.

1. *Metodo e tecnica*. — Ho fatto sulla *Limnaea stagnalis* ricerche affatto simili, per il loro scopo, a quelle che ho fatto sugli Infusorii, e che ho riferito in una Nota precedente. Rimando dunque a quella, per il concetto informatore delle mie esperienze (pag. 340). Naturalmente qua la tecnica è stata diversa; mentre quelle erano ricerche microscopiche, queste sono ricerche fatte colla bilancia. Si trattava anche qui di sottoporre gli animali a soluzioni variamente concentrate di NaCl, e di dedurre i fenomeni osmotici che ne erano conseguenza, dalle variazioni di peso. Non mi nascondo le gravi difficoltà di questo metodo; anzi dopo la fiera critica fatta sulle ricerche del sig. Quinton sopra le *Aplisie* <sup>(1)</sup>, potrà meravigliare che io stesso me ne sia servito. Ma, in primo luogo, mi sono sforzato in vari modi di evitare le cause d'errore, in cui quell'Autore era caduto; e poi gli intendimenti della mia ricerca sono diversi da quelli del Quinton. Io voglio soprattutto stabilire i diversi momenti della reazione osmotica, come ho fatto per gli Infusorii, e parto dal concetto della semipermeabilità (o quasi) delle membrane separanti, nella *Limnaea*, l'ambiente interno dall'esterno, come già quasi dimostrato. Nel nostro testè, citato lavoro, è dimostrata tale semipermeabilità per la membrana gastrica dell'*Aplysia*, proprietà che quasi logicamente deve estendersi anche alle altre membrane (pelle, branchia); ora, giacchè questa caratteristica è fondamentale, è di straordinaria importanza nelle condizioni biologiche dell'animale, io non posso *a priori* supporre che in un animale così vicino nella scala zoologica, come è la *Limnaea* rispetto all'*Aplysia*, e così simile per le condizioni di vita e per le proprietà del suo canale digerente, non posso supporre dico che le cose siano in modo diverso. Basteranno dunque come prova anche esperienze fatte sull'animale *in toto*, alla cui interpretazione, se non vi fosse altro, una critica volontariamente troppo severa potrebbe muovere obiezioni. Del resto, l'esame delle esperienze fatte e della relativa discussione, potrà convincere il lettore, che questa critica io non me la sono risparmiata, nei limiti del giusto.

Gli animali, presi da un bacino di acqua stagnante, eran portati a vivere nell'acqua potabile, come gli Infusorii, e sempre abbondantemente alimentati con Lemne e Conferve, salvo casi speciali che verranno ricordati. Dopo che erano adattati a queste condizioni di vita, ne venivano presi alcuni e posti

(1) Bottazzi e Enriques, *Ueber die Bedingungen des osmotischen Gleichgewichts* ecc. A. f. Anat. Physiol. Abt. Supplementband, pag. 109-170, 1901.

in una quantità nota di acqua potabile, con un poco di erbe o senza, a seconda dei casi. La quantità di liquido era sempre tale che gli animali vi potessero vivere bene, come lo dimostrava il fatto che, se non si peggioravano volontariamente le condizioni di vita, anche senza cambiare il liquido, essi duravano a vivere normalmente a lungo. Ma nelle esperienze il liquido veniva sempre cambiato ogni due o tre giorni. All'acqua aggiungevo del sale (NaCl), secondo che è indicato nelle singole esperienze. Pesavo le *Limnaea* al principio dell'esperienza, e poi più volte nel corso di molti giorni, man mano che aggiungevo il sale, e a distanza di tempo variabile, dal momento dell'aumento di concentrazione. Nello stesso tempo, facevo spesso esperienze di confronto con animali tenuti in una stessa quantità d'acqua potabile, conservata fresca.

Come si fa a pesare una *Limnaea*? Questo è il punto più difficile. Quando si solleva dall'acqua, anche se era distesa, essa si retrae dentro al guscio, cosicchè la maggior parte della superficie del corpo, formata appunto dal guscio, è facilmente asciugabile con un cencio e della carta bibula. Ed anche il piede si può asciugare delicatamente con carta bibula, senza che si possa avere una notevole causa di errore nell'esattezza di questa operazione. Ma quella che invece può influire molto sul peso, è l'acqua contenuta tra il guscio e il corpo dell'animale, acqua che molto facilmente può uscire dalle aperture che vi sono tra il mantello e l'orlo del guscio. Se però si ha cura, nell'asciugare l'animale, di non farlo contrarre, di non stimolarlo con troppa violenza nel mentre che si asciuga il piede, quell'acqua non esce; e lo dimostrano esperienze in cui *Limnaeae* viventi nell'acqua potabile, pesate a poca distanza di tempo dopo successive riimmersioni nel liquido, davano risultato sufficientemente uguale e costante. Questo quanto alla tecnica della pesatura. Ma la critica si può rivolgere con altri argomenti, contro questo metodo, giacchè viene il dubbio che quest'acqua interposta tra il guscio e il corpo possa variare nella sua quantità, quando si variano le condizioni di vita dell'animale. Si interpreterebbero allora come variazioni di peso dell'ambiente interno dell'animale, e — quindi — come passaggio di acqua o di sale dentro o fuori, variazioni che sarebbero invece dell'ambiente esterno e completamente prive di interesse. Per evitare questa causa d'errore, ho fatto alcune esperienze in cui l'animale, prima di pesarlo, veniva stimolato meccanicamente fintantochè non facesse più uscire acqua. Ciò si può fare con notevole esattezza; dapprima l'acqua viene espulsa in abbondanza, poi sempre in minor quantità, e si giunge a un punto in cui, per quanto si stimoli, non si riesce di nuovo a far bagnare la superficie del piede dell'animale contratto. In queste condizioni la superficie interna del guscio ed esterna del corpo, in esso contenuto, sono ancora bagnate, ma sempre nello stesso modo, e le differenze di peso che si riscontrano in momenti diversi sono necessariamente dovute soltanto realmente al corpo dell'animale. Dimostrano l'esattezza di questo metodo speciali esperienze di confronto.

Ma anche l'acqua contenuta nell'interno del canale digerente può variare ed influire sui risultati. Per togliere questa causa d'errore, ho più volte ed in vari momenti aperto una *Limnaea*, pesato il canale digerente pieno, e poi vuotato; ho valutato così, approssimativamente, la quantità d'acqua contenuta, che non ha mai superato i 5 cgr.; ed io non tengo conto, nelle mie esperienze, di variazioni di peso dell'animale inferiori a 1 mgr. Non si ha dunque qui una causa d'errore.

Le tabelle riportate nelle varie esperienze sono fatte in questo modo. Nella seconda colonna è scritta la concentrazione alla quale è portato il liquido mediante l'aggiunta del sale, in gr. NaCl ‰. Nella terza il peso degli animali in esperienza. Esso corrisponde al giorno e all'ora segnata sulla stessa linea nella prima colonna. In generale, dopo aver pesato gli animali, aggiungevo del sale; per questo alla stessa indicazione di giorno ed ora corrisponde una pesata ed un aumento di concentrazione: ma il valore della concentrazione a cui il liquido è portato, è segnato una linea sotto a quella della pesata, il che significa che prima è stata fatta la pesata, e poi aggiunto il sale. La concentrazione rimane sempre la stessa, finchè non si incontra un'altra indicazione, procedendo in basso nella stessa colonna. Quando (e ciò avviene al principio delle esperienze) il numero della concentrazione è segnato nella stessa linea della pesata, allora esso indica la concentrazione del liquido quale era al momento in cui si è fatta la pesata, quale era già, insomma. Nella quarta colonna sono dati i pesi degli animali senza guscio. I gusci venivano pesati separatamente alla fine delle esperienze, dopo che gli animali erano morti od uccisi, ed il loro peso è stato sottratto dai pesi degli animali *in toto*, perchè evidentemente il guscio non prende parte alle variazioni di peso riscontrate. Le differenze tra i vari pesi, segnate nella penultima colonna, sono calcolate in generale tra ciascun peso e il precedente. Ma qualche volta è saltato qualche numero, e data la differenza tra due numeri non successivi. Ciò è riconoscibile nelle tabelle, senza bisogno di speciali avvertenze. Si veda p. es. a proposito dell'esperienza XI. Il 2° numero della colonna delle differenze (— 0,56) esprime la differenza tra 3,81 e 4,37, essendo saltato il 5,12. Si riconosce questo per il fatto che nella linea del 5,12 non vi è nessun numero nella colonna delle differenze.

2. Riassunto delle esperienze.

ESPERIENZA I. — 3 *Limnaea stagnales* messe in esperienza col cibo, in 500 cm. c. di acqua potabile.

D A T A	Na Cl ‰	Peso totale	Peso senza gusci	Differenze
2 Maggio ore 12	0	16,72	13,86	
3 " " 14	0,5	16,84	13,97	+ 0,12
4 " " 14	1	17,05	14,18	+ 0,21
5 " " 12	1,5	17,22	14,35	+ 0,17
6 " " 11	2	15,89	13,02	- 1,33
7 " " 14		16,89	14,02	+ 1
8 " " 11		16,99	14,12	+ 0,1
8 " " 14		16,78	13,91	- 0,21
9 " " 16		17,62	14,75	+ 0,84
" " " 17	4	16,99	14,12	- 0,63
10 " " 9		17,04	14,17	+ 0,05

Una *Limnaea* è vicina a morire e viene tolta.

ESPERIENZA II. — Delle altre due, una pesa:

10 Maggio ore 10	4	3,82	3,01	
11 " " 10		3,62	2,81	- 0,20
" " " 14		3,54	2,73	- 0,08
13 " " 9		3,76	2,95	+ 0,22
" " " 14	10	3,60	2,79	- 0,16
14 " " 10		3,45	2,64	- 0,15
15 " " 10	Molto contratta è vicino a morire.			

ESPERIENZA III. — La 3<sup>a</sup> *Limnaea* pesa:

10 Maggio ore 14	4	6,14	5,28	
" " " 14,30'	0(a digiuno)	6,24	5,38	
" " " 15,30'		6,39	5,53	
" " " 16,30'		6,36	5,50	
11 " " 10		6,63	5,77	+ 0,49
13 " " 9		6,14	5,28	- 0,49

ESPERIENZA IV. — 5 *Limnaea stagnales* (1, 2, 3, 4, 5) in 500 cm. c. di acqua potabile col cibo.

DATA	Na Cl ‰	Peso totale	Peso senza gusci	Differenze
17 Maggio	0	19,78		
18 " "	0,5	19,78		0,00
19 " ore 9	1	20,37		+ 0,59
" " " 16	2	20,06		- 0,31
20 " " 9	3	20,60		+ 0,54
21 " " 9	3	20,65		+ 0,05
23 " " 13	4	21,23		+ 0,58
24 " " 9	5	21,07		- 0,16
25 " " 14		21,00		- 0,07
26 " " 16		20,87		- 0,13
27 " " 10		20,83		- 0,04

ESPERIENZA V. — Di queste 5, la 1ª separatamente, pesa:

17 Maggio (1)	0	3,54	2,89	
27 " ore 10	5	3,80	3,15	+ 0,26
Fattale espellere l'acqua:		2,32	1,67	- 1,48

ESPERIENZA VI. — La 2ª *Limnaea* pesa, separatamente:

17 Maggio	0	3,50		
27 " ore 10	5	3,70		+ 0,20
" " " 10,4'	7	3,51		- 0,19
" " " 11,15'		3,32		- 0,19
" " " 15		2,94		- 0,38
28 " " 15		3,36		+ 0,42

ESPERIENZA VII. — La 3ª *Limnaea* pesa, separatamente:

17 Maggio	0	5,50		
27 " ore 10	5	5,91		+ 0,41
" " " 10,10'	7	5,64		- 0,24
" " " 15		5,16		- 0,51
28 contratta e vicina a morire.				

ESPERIENZA VIII. — La 4ª *Limnaea* pesa, separatamente:

17 Maggio	0	4,53		
27 " ore 10	5	4,84		+ 0,31
" " " 15	7	4		- 0,54
28 " " 15		4,50		+ 0,20
Fattale espellere l'acqua:		3,04		- 1,46

(1) Il canale digerente pesa gr. 0,12  
Svuotato dell'acqua . . . " 0,09

— Dunque contiene acqua. . . " 0,03

ESPERIENZA IX. — 3 *Limnaea* in 500 cm. c. di acqua potabile, digiuno:

DATA	Na Cl ‰	Peso totale	Peso senza gusci	Differenza
1 Maggio ore 11,15	0	16,51	13,39	
" " " 11,45'	6	16,06	12,94	— 0,45
" " " 13,45'		15,26	12,14	— 0,80
" " " 15,45'		15,37	12,25	+ 0,11
" " " 16,45'		14,66	11,54	— 0,71
11 " " " 10		13,81	10,69	— 0,85
Dato loro da mangiare.				
13 Maggio ore 9		14,67	11,55	+ 0,86
14 " " " 12		13,19	10,07	— 1,48

ESPERIENZA X. — 10 *Limnaea* in 1000 cm. c. di acqua potabile, col cibo:

16 Maggio	0	63,90		
	0,25			
18 " "	0,5			
19 " "	1			
21 " "		66,17		+ 2,27

ESPERIENZA XI. — Una *Limnaea stagnalis*, da più di un mese vivente nell'acqua potabile, in 500 cm. c. di acqua potabile, a digiuno, insieme colle due seguenti. Digiunavano da quindici giorni, in modo che gli effetti del digiuno durante le esperienze non potessero essere, ormai, molto notevoli.

DATA	Na Cl ‰	Peso totale	Peso senza gusci	Variazioni di peso
9 Giugno ore 15	0	7,08	6,00	
Espulsa l'acqua:		4,37	3,29	— 2,71
9 Giugno ore 16	2	5,12		
Espulsa l'acqua:		3,81	2,78	— 0,56
10 Giugno ore 18 <sup>(1)</sup>		5,84		
Espulsa l'acqua:		4,75	3,67	+ 0,94

ESPERIENZA XII. — *Limnaea* c. s., da principio insieme colla precedente:

9 Giugno ore 15	0	6,99		
" " " 16	2	6,66		— 0,33
10 " " " 18		6,80		+ 0,14
11 " " " 14		7,09		+ 0,29
12 " " " 17		6,75		— 0,34
Espulsa l'acqua:		4,07		— 2,68
12 Giugno ore 18	5	3,98		
Espulsa l'acqua:		3,76		— 0,31
13 Giugno ore 9		4,76		
Espulsa l'acqua:		3,20		— 0,56
14 Giugno ore 10 morta.				

(<sup>1</sup>) Il canale digerente pesa (10 giugno ore 18), gr. 0,09  
Svuotato dell'acqua . . . . . " 0,05

Dunque conteneva acqua . . . . . " 0,04

ESPERIENZA XIII. — *Limnaea* c. s., da principio insieme colle due precedenti:

DATA	Na Cl ‰	Peso totale	Peso senza gusci	Variazioni di peso
9 Giugno ore 15	0	6,53		
" " " 16	2	6,31		— 0,22
10 " " 18		6,45		+ 0,14
11 " " 14		6,34		— 0,11
12 " " 17		6,50		+ 0,16
" " " 18	5	6,23		— 0,27
13 " " 9		6,07		— 0,16
14 " " 10		6,48		+ 0,41

ESPERIENZA XIV. — 2 *Limnaea* nelle stesse condizioni iniziali delle precedenti (v. esp. XI), poste a digiuno in 2000 cm. c. di acqua potabile. La 1ª pesa.

13 Giugno ore 11	0	4,21		
" " " 14	4	4,18		— 0,03
14 " " 9 contratta		2,87		— 1,31

ESPERIENZA XV. — La 2ª *Limnaea* pesa:

13 Giugno ore 11	0	5		
" " " 14	4	4,88		— 0,12
14 " " 9		4,72		— 0,16

ESPERIENZA XVI. — Una *Limnaea*, nelle stesse condizioni iniziali delle precedenti, in 1000 cm. c. di acqua potabile, a digiuno (esperienza di confronto):

13 Giugno ore 11	0	2,84		
14 " " 9		2,84		0,00

ESPERIENZA XVII. — 3 *Limnaea* messe in acqua potabile, 500 cm. c. col cibo (esperienza di confronto colla esp. 1ª):

7 Maggio ore 14	0	11,92		
8 " " 11		11,79		— 0,13
9 " " 14		11,78		— 0,01
9 " " 16		11,74		— 0,04
11 " " 17		11,96		+ 0,22

ESPERIENZA XVIII. — 3 *Limnaea* tolte dall'acqua stagnante e poste in acqua distillata, a digiuno.

27 Maggio ore 11	Acqua stagnante	23,34		
2 " " 15	" distillata	24,08		+ 0,74

3. *Discussione delle esperienze.* — Nelle prime esperienze io trovavo, in corrispondenza di un aumento di concentrazione non troppo forte dell'ambiente esterno, un aumento di peso degli animali.



Si osservi p. es. l'esperienza I, 2-5 maggio; esp. X ecc. Quest'aumento poteva esser dovuto da maggiore ingestione di cibo. Ma anche in animali tenuti a digiuno si osservava lo stesso fatto. Siccome però talvolta esso era preceduto da una diminuzione (esp. I, 5-10 maggio), riconobbi la necessità di pesare le *Limnaeae* poco dopo l'aumento della concentrazione, anziché solo il giorno dopo, come nell'esp. I, e di aumentare addirittura un poco di più la concentrazione. Allora si riesce sempre a cogliere un primo momento in cui si ha una diminuzione di peso seguito poi da un aumento (esp. IV, 19-20 maggio; esp. XII, 9-17 giugno, ecc.). Se l'esperienza si prolunga senza ulteriori modificazioni di concentrazione, anche l'aumento sparisce (esp. XII, 9-12 giugno). Se l'aumento di concentrazione è molto forte, od avviene quando la concentrazione era già elevata, si osservano i due momenti di reazione, ugualmente, ma la seconda reazione non arriva a superare la prima, immediata, ed il peso resta sempre più basso del primitivo (esp. XIII, esp. VI, 27-28 maggio). Ma i due momenti si osservano quasi sempre; sempre, se la soluzione non è tanto forte da condurre rapidamente a morte gli animali, e se si prolunga sufficientemente l'esperienza.

D'altra parte, animali presi dall'acqua stagnante e posti in acqua distillata, aumentano notevolmente di peso (esp. XVIII).

Abbiamo dunque che le *Limnaeae* reagiscono (come prima reazione) alle soluzioni ipo- e ipertoniche assumendo o perdendo acqua. Che quest'acqua è propria dell'ambiente interno e dei tessuti degli animali, lo dimostrano le esperienze in cui è tolta l'acqua che si trova tra il guscio e il corpo. Si veda p. es. l'esp. XI, in cui l'acqua è fatta espellere prima di ogni pesata. Anzi, in questi casi, i risultati son più netti; alla soluzione del 2‰ l'animale ha reagito con una diminuzione di 5 dgr., aumentando poi di nuovo di quasi 1 gr. (da 4,37 a 3,81 e a 4,75 gr.). Nell'esp. XII, 12-14 giugno, non si ha il riaumento, perchè l'animale va morendo. Se si guarda qua e là nelle varie esperienze, si vede che sempre manca la seconda reazione, quando l'animale dopo poco muore.

Dunque, alle soluzioni ipertoniche le *Limnaeae* reagiscono in due modi: nel 1° momento con una perdita d'acqua propria dell'ambiente interno e dei tessuti (evidentemente perdita di natura osmotica); nel 2° momento con un riaumento di peso, per il quale è necessario che l'animale sia in buone condizioni di salute; mentre che la prima reazione avviene anche su animali già malandati (p. es. esp. II, 13-14 maggio).

Questa seconda reazione è dovuta a un aumento dell'acqua interna, o anche dal sale? Risponde l'esperienza III, nella quale una *Limnaea* condotta alla concentrazione di 4‰, rimessa in acqua potabile (a digiuno) arriva dal peso di gr. 6,14 a quello di gr. 6,63. Questo aumento che è temporaneo, e che è evidentemente di natura osmotica, dimostra che i succhi interni son più concentrati dell'acqua potabile, da cui l'animale originaria-

mente proveniva, ossia che, adattandosi l'animale a vivere in NaCl 4‰ era entrato del sale in esso, in maggior quantità. Evidentemente quando l'aumento per la nuova immersione in acqua potabile sparisce (13 maggio), il sale era uscito nuovamente dall'animale, insieme con acqua.

In sostanza, il comportamento delle *Limnaeae* è perfettamente simile a quello degli Infusorii, ed esprimibile in due parole:

*Le Limnaeae reagiscono alle soluzioni anisotoniche dapprima con variazioni del contenuto acquoso (reazione osmotica), poi si ha una variazione che tende a distruggere la prima e qualche volta la supera temporaneamente, dovuta a passaggio di acqua e sale.*

Parassitologia. — *Sulla trasmissibilità della peste bubbonica ai pipistrelli.* Nota preventiva di B. GOSIO, presentata dal Socio LUCIANI.

Numerose specie animali vennero già studiate in rapporto alla loro suscettibilità verso la peste bubbonica. Da ricerche batteriologiche sul campo dell'epidemia risultarono spontaneamente recettivi i ratti, i topi ed i porci. Sperimentalmente poi la malattia, oltre che nei succitati animali, venne con maggiore o minor facilità riprodotta nel topo campagnuolo, nel *mus sylvaticus*, nella cavia, nel coniglio, nella scimia, nel gatto, nei polli, nel passero e nelle mosche. I piccioni vennero resi sensibili mediante il digiuno; le lucertole ed i serpenti mediante alta temperatura. Il cane, i bovini, il riccio e la rana si rivelerebbero fin ora immuni. Per l'importanza che ha l'argomento dal lato epidemiologico e profilattico, appariva utile estendere anche più le ricerche, prediligendo sempre gli animali, che possono avere qualche rapporto coll'uomo e colle sue abitazioni.

Al tempo della piccola epidemia pestosa di Napoli, quando ebbi incarico di fissarmi per le dovute pratiche sanitarie, sui focolai primitivi della infezione, fu mia cura di raccogliere e far raccogliere dati nel suddetto indirizzo ed il lavoro sistematico, anche nei riguardi zoologici, si sta ora compiendo, col contributo d'un materiale che si raccoglie in varie parti del Regno. Ma intanto giudico opportuno un breve cenno su un punto, che non mi risulta fin ora esplorato, mentre esso apparisce d'un certo interesse.

I grandi magazzini del Punto franco, che reclamavano la massima attenzione come località di probabile origine del morbo, oltrechè d'un grande numero di topi, sono anche facile covo di pipistrelli, che ogni sera vedevò aggirarsi numerosi e contro cui nessuna garanzia offrono le alte mura, che isolano i locali, l'indipendenza del sistema cloacale dalla fognatura cittadina e i vari ripari escogitati per impedire l'evasione dei comuni animali