

bringen, um die spezifische Wirkung der betr. Schädlichkeit rein zu erhalten. Schädlichkeiten wirken nicht immer auf Zerstörung des positiven Strukturzustandes, sondern zeitigen im gleichen Masse Formzustände, die das normale Intervall überschreiten. Formzustände entsprechen immer *unmittelbar* dem Leben, denn sie können nur während des Lebens entstehen; jeder Formzustand kann aber, infolge der eben dargelegten Verhältnisse sowohl in positiven als in negativen Strukturzuständen vorliegen. Negative Strukturverhältnisse durch einsetzende Entquellungsschädlichkeiten entstehen normalerweise erst während des Absterbens oder knapp vorher, haben deshalb mit postmortalen Veränderungen an sich nichts zu tun. Bei Einwirkung von Schädlichkeiten können sie bereits während des Lebens, besonders partiell, im Silberliniensystem entstehen, was in jedem Falle durch den Lebend- und den Silberbefund in der entsprechenden Form zum Ausdruck kommt.

Jeder Silberbefund entspricht somit dem zugehörigen Lebendbefund entweder unmittelbar, wenn positiver Strukturzustand vorliegt, oder mittelbar, über die entsprechenden negativen Strukturzustände. Zwischen diesen beiden Größen bestehen immer entweder unmittelbare oder mittelbare Beziehungen, nie sind sie zueinander beziehungslos.

In einem zweiten, bald folgenden Teil werden die Untersuchungen auf Schädlichkeiten weitergeführt, dann Zusammenfassung und Literaturnachweis gegeben.

Gli infusori dell'apparato digerente degli erbivori sono indispensabili per la vita dei loro ospiti?

(NOTA I.)

Agli Infusori ciliati del tubo digerente degli erbivori venne attribuita importanza, dal punto di vista fisiologico, da quegli stessi Autori che per i primi parlarono di essi. Infatti nel 1843 il GRUBY e DELAFONT non si limitarono alla sola descrizione di questi Infusori, ma richiamarono anche l'attenzione sulla loro funzione in rapporto alla nutrizione degli ospiti.

È superfluo che io stia qui a fare una rassegna storica, dettagliata, degli studi di questi Infusori (rimando il lettore allo studio dell'USUELLI apparso nel 1930 sulla Clinica Veterinaria); ma mi limiterò a ricordare che dopo i citati autori fu il COLIN che nel 1854 diede una descrizione più veritiera di essi e che i primi veri studi sulla sistematica dei Ciliati parassiti dell'intestino vennero fatti dallo STEIN, e in seguito una folta schiera di studiosi continuarono le ricerche arricchendo sempre più la bibliografia, in questo campo, con la descrizione di nuovi tipi di Infusori, diversi nelle diverse specie di erbivori, non solo, ma anche nei vari compartimenti del tubo digerente di uno stesso individuo.

Il problema, però, più importante, quello stesso cioè prospettato dagli scopritori degli Infusori negli erbivori, doveva attendere fino ai giorni nostri per essere affrontato in pieno ed è stato soprattutto per opera del MANGOLD e della sua scuola, nonché di quella dello SCHWARZ e del BECKER che esso venne studiato a fondo.

Ma per quanto illustri fossero gli studiosi, tale problema è lontano dall'esser completamente risolto, dato che i risultati ottenuti sono spesso discordi. Si è veduto infatti che gli Infusori inglobano i granuli d'amido e lo trasformano in glicogene, ma non si sa con precisione quale importanza abbia questo fatto

in rapporto alla nutrizione degli ospiti. Si è studiato, il comportamento di essi rispetto alla cellulosa, ma mentre alcuni autori (DOGIEL) ammettono che la digestione di questa si debba principalmente, se non essenzialmente, agli Infusori, altri (USUELLI), in seguito ad esperienze rigorosissime, affermano che tale funzione è minima od addirittura insignificante.

Alcuni hanno voluto attribuire ad essi una capacità trasformatrice sui grassi (una specie di lipasi infusoria) per il fatto che somministrando a degli erbivori, dei grassi, le goccioline che si osservano nell'interno degli infusori sono intaccate e deformate, ma la stessa cosa si osserva in quelle che si trovano libere nel rumine, (si potrebbe pensare che queste siano quelle stesse goccioline che si trovavano nel corpo dell'infusorio il quale venuto a morte, con il disfacimento del suo corpo le ha messe in libertà), ma ad ogni modo mancano assolutamente dati di fatto che autorizzano ad ammetterlo; la stessa cosa si può dire a proposito della funzione di sintesi dei grassi.

I Ciliati che vivono nell'apparato digerente degli erbivori trasformano le proteine infusorie, ma sul significato di questa trasformazione, per la quale gli erbivori dovrebbero in realtà considerarsi onnivori, poco possiamo dire, dato che ignoriamo se gli Infusori siano capaci di sintetizzare alcuni aminoacidi fondamentali.

Ma non furono queste sole le funzioni attribuite agli infusori: qualche autore vorrebbe che essi frantumassero la cellulosa (azione meccanica) e ancora che servissero, o meglio aiutassero, il rimescolamento della massa alimentare raccolta nel rumine. Altri Autori sostengono che essi hanno un'azione batteriofaga, e ancora, dato che non è mai stato possibile determinare il beriberi nei bovini (Teyler non riuscì con un'alimentazione priva di vitamina B in due anni ad avere fatti degni di nota), si attribuiva ai Ciliati la capacità di sintetizzare la vitamina B, ma esperienze dell'Uselli e del Manusardi, condotte nel nostro Istituto, risolvono negativamente questo problema.

Si comprende come risultati assai diversi possono far considerare questi Protozoi sotto vari aspetti, e cioè o come parassiti o come esseri in simbiosi coll'ospite; ma stando alla realtà dei risultati, fino ad oggi la questione appare ancora insoluta.

* * *

Lo scopo delle nostre ricerche è quello di vedere se l'assenza di Infusori è o no dannosa per la vita degli animali.

A tal fine acquistammo 4 agnelli di razza *vissana* e della stessa età. Il lavoro consta di due parti: una (quella che forma l'oggetto della presente nota) avente lo scopo di vedere per quanto tempo e con quali conseguenze sia possibile la vita in in questi animali senza Infusori; l'altra, di cui si parlerà in una seconda nota, avente lo scopo di studiare il ricambio organico dei ruminanti privati dagli Infusori, comparandolo a quello di animali a normale fauna protozoaria.

A tal fine abbiamo diviso gli agnelli in due lotti: uno A di controllo e uno B di esperimento. Dopo circa sei mesi dall'acquisto (in questo periodo di tempo gli agnelli furono alimentati a fieno e crusca, seguendo l'aumento in peso di ognuno e facendo periodici prelievi del contenuto del rumine, allo scopo di avere una media degli Infusori contenuti in un mm.³ di esso) venne iniziata la prima parte del lavoro.

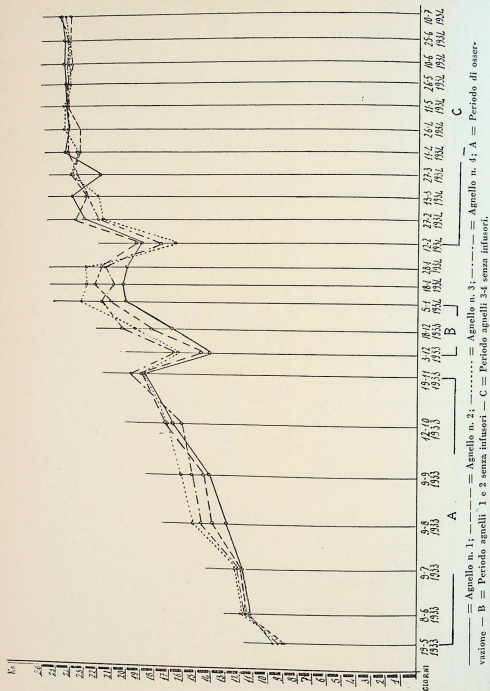
Il mattino del 23 gennaio 1934 somministrammo ad ognuno dei due agnelli del gruppo A un litro di latte crudo. Dovemo ricorrere alla somministrazione a mezzo della sonda per due ragioni: anzitutto perchè i soggetti si rifiutarono di bere il latte, ed inoltre per avere la sicurezza che il latte cadesse nel rumine. Il giorno seguente dopo aver fatto un prelievo del contenuto del rumine (allo scopo di fare un conteggio degli Infusori) si somministrò dell'altro latte e così per 10 giorni, fino a che non trovammo più nel rumine alcun infusorio; dopo di che gli ovini furono rimessi a razione normale. Nel contempo, affinché fra questi animali e quelli del gruppo B non vi fosse una grande differenza nell'aumento di peso, venne ridotta a metà la razione foraggio di questi ultimi.

Trascorso circa un mese, e constatando che il rigoroso isolamento impediva la ricomparsa degli Infusori, venne iniziato dopo aver reinfettato quelli del gruppo A, il vero periodo sperimentale privando di Infusori gli agnelli del gruppo B.

Tecnica: è stata quella descritta dall'Uselli nel lavoro già citato e che qui brevemente riassumiamo:

1) prelievo: ci servimmo di un tubo di gomma della lunghezza di circa un metro e mezzo;

DATA	AGNELLO N. 1			AGNELLO N. 2			AGNELLO N. 3			AGNELLO N. 4		
	PESO Kg.	Numero infusori per mm. ³	ANNOTAZIONI	PESO Kg.	Numero infusori per mm. ³	ANNOTAZIONI	PESO Kg.	Numero infusori per mm. ³	ANNOTAZIONI	PESO Kg.	Numero infusori per mm. ³	ANNOTAZIONI
19-5-33	9.600	960	Giorno d'acquisto - Età 1 mese	8.800	920	Giorno d'acquisto - Età 1 mese	8.800	1040	Giorno d'acquisto - Età 1 mese	9.200	1010	Giorno d'acquisto - Età 1 mese
8-6-33	11.300	1010	Alimentazione: fieno e crusca	11.400	980	Alimentazione: fieno e crusca	11.800	1050	Alimentazione: fieno e crusca	11.700	1010	Alimentazione: fieno e crusca
9-7-33	11.800	1020	" " " "	11.800	990	" " " "	12.000	1004	" " " "	12.100	1000	" " " "
9-8-33	12.800	1000	" " " "	13.900	960	" " " "	15.200	1020	" " " "	14.600	1030	" " " "
9-9-33	14.100	980	" " " "	14.500	980	" " " "	16.100	1000	" " " "	15.400	1010	" " " "
12-10-33	16.700	930	" " " "	17.300	996	" " " "	17.200	968	" " " "	16.600	1000	" " " "
19-11-33	18.800	960	Somministrazione latte 1 litro	19—	1000	Somministrazione latte 1 litro	18.800	1060	Metà razione fieno	19.800	1040	Metà razione fieno
20-11-33	—	—	" " " "	—	760	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
21-11-33	—	730	" " " "	—	612	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
22-11-33	—	508	" " " "	—	340	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
23-11-33	—	290	" " " "	—	180	" " " "	17.400	—	" " " "	17.900	—	" " " "
24-11-33	16.100	140	" " " "	16.600	180	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
25-11-33	—	64	" " " "	—	55	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
26-11-33	—	1E	" " " "	—	30	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
27-11-33	—	qual- che cad.	" " " "	—	12	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
28-11-33	—	0	" " " "	—	4	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
29-11-33	13.800	0	" " " "	14.600	qualche cadav.	" " " "	16.400	—	" " " "	16.800	—	" " " "
30-11-33	—	0	" " " "	—	0	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
1-12-33	—	0	" " " "	—	0	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
2-12-33	—	0	" " " "	—	0	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
3-12-33	14—	0	rimesso a razione normale	14.600	0	rimesso a razione normale	16.300	1040	rimesso a razione normale	16.600	1050	rimesso a razione normale
10-12-33	16.800	0	" " " "	18.400	0	" " " "	19.600	1090	" " " "	20.300	1050	" " " "
5-1-34	20.200	0	Somm. cont. ruminie con infus.	21.200	0	Somm. cont. ruminie con infus.	23.400	960	" " " "	21.800	1200	" " " "
6-1-34	—	0	" " " "	—	0	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
8-1-34	—	480	Razione normale	—	343	Razione normale	—	—	" " " "	—	—	" " " "
10-1-34	—	480	" " " "	—	448	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
13-1-34	—	480	" " " "	—	660	" " " "	—	—	" " " "	—	—	" " " "
18-1-34	20.400	800	" " " "	22.400	730	" " " "	23—	1010	" " " "	21—	986	" " " "
28-1-34	20.200	680	Diminuita razione	22—	800	Diminuita razione	23.100	1060	Somministrato latte 1 litro	21.800	980	Somministrato latte 1 litro
29-1-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	830	" " " "	—	760	" " " "
30-1-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	746	" " " "	—	720	" " " "
31-1-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	530	" " " "	—	568	" " " "
1-2-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	240	" " " "	—	300	" " " "
2-2-34	18.300	—	" " " "	19.200	—	" " " "	16.500	120	" " " "	17.800	180	" " " "
3-2-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	80	" " " "	—	90	" " " "
4-2-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	20	" " " "	—	30	" " " "
5-2-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	qualche cadav.	" " " "	—	30	" " " "
6-2-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	0	" " " "	—	8	" " " "
7-2-34	18.500	—	" " " "	18.800	—	" " " "	16.600	0	" " " "	17.400	qualche cadav.	" " " "
8-2-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	0	" " " "	—	0	" " " "
9-2-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	0	" " " "	—	0	" " " "
10-2-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	0	" " " "	—	0	" " " "
11-2-34	—	—	" " " "	—	—	" " " "	—	0	" " " "	—	0	" " " "
12-2-34	19—	720	Razione normale	19.400	960	" " " "	16.600	0	rimesso a razione normale	17.600	0	rimesso a razione normale
22-2-34	23.200	960	" " " "	24—	940	" " " "	21.800	0	" " " "	22.100	0	" " " "
13-3-34	24—	940	" " " "	23.600	910	" " " "	22.200	0	" " " "	23—	0	" " " "
27-3-34	22—	980	" " " "	24.100	960	" " " "	24.100	0	" " " "	23.800	0	" " " "
11-4-34	24.600	948	" " " "	23.600	992	" " " "	23.600	0	" " " "	24.400	0	" " " "
26-4-34	24.600	980	" " " "	23.600	968	" " " "	24.600	0	" " " "	24.600	0	" " " "
11-5-34	24.600	930	" " " "	24.500	990	" " " "	24.600	0	" " " "	24.400	0	" " " "
26-5-34	24.600	920	" " " "	24.500	980	" " " "	24.400	0	" " " "	24.500	0	" " " "
10-6-34	24.800	990	" " " "	24.200	900	" " " "	24.400	0	" " " "	24.400	0	" " " "
25-6-34	24.800	990	" " " "	24.400	810	" " " "	24.400	0	" " " "	24.400	0	" " " "
10-7-34	25—	960	" " " "	24.400	920	" " " "	24.600	0	" " " "	25—	0	" " " "



- 2) diluizione e fissazione del materiale prelevato: ci servimmo di una soluzione di formolo al 5%;
- 3) Colorazione del materiale prelevato: ottima ci è sembrata la soluzione di Lugol al 5%;
- 4) conteggio degli Infusori: dopo aver bene e ripetutamente agitato il materiale diluito e colorato, ne prelevammo una goccia che mettemmo nel contaglobuli di Thoma-Zeiss; procedemmo con la consueta metodica al conteggio tenendo conto, ben si intende, del coefficiente di diluizione.

RISULTATI DELLE ESPERIENZE

Dall'esame della tabella e del grafico risulta:

- 1) che durante il periodo intercorso tra l'acquisto degli animali e l'inizio dell'esperimento l'aumento in peso di ogni soggetto è stato normale;
- 2) che durante lo stesso periodo il numero degli Infusori contenuti in un mm.³ di contenuto del ruminale è stato per ogni soggetto pressochè costante;
- 3) che la contemporanea sospensione di foraggio e la somministrazione di latte ha portato: a) una diminuzione in peso dei soggetti trattati; b) una graduale diminuzione, fino a completa scomparsa, degli Infusori contenuti nel ruminale;
- 4) che rimessi a razione normale il peso è subito risalito in tutti i soggetti e che dopo pochi giorni dalla somministrazione di contenuto del ruminale con Infusori, agli animali che ne erano privi, la fauna protozoaria di essi è tornata pressochè normale;
- 5) che anche nei soggetti del lotto B si è ottenuta con altrettanta facilità la scomparsa degli Infusori del contenuto del ruminale;
- 6) che in questi animali rimessi a razione normale e tenuti isolati gli Infusori non sono più ricomparsi nello spazio intercorrente fra l'inizio dell'esperimento e oggi; cioè per ben « cinque mesi e mezzo »;
- 7) che la curva del peso corporeo degli ovini a popolazioni ciliate distrutte è simile a quella degli animali a normale fauna infusoria.

Inoltre possiamo aggiungere che un esame clinico accurato di questi individui nulla ci ha fatto rilevare di anormale e che le grandi funzioni organiche si compiono in maniera apparentemente fisiologica.

Da questo primo gruppo di esperienze e dai risultati ottenuti si può (dato il numero di mesi durante i quali i soggetti sono vissuti senza Infusori) dire che l'assenza di questi Protozoi del tubo digerente negli erbivori non causa variazioni organiche tali da non permettere loro la vita.

L'altro gruppo di esperienze potrà meglio illuminare sull'utilità o meno di questi Infusori verso i loro ospiti, e cioè ci dirà se essi sono realmente dei parassiti come alcuni affermano, o se la loro vita è una simbiosi coll'ospite, come altri dicono, ovvero se si dovrà ritenere che si tratti di saprofitismo.

Rileviamo che queste esperienze confermano in modo categorico che gli Infusori del rumine non provengono dall'alimento, ma bensì si trasmettono per contagio da un animale all'altro (la questione dell'origine dei Ciliati che vivono nell'apparato digerente degli erbivori è stata ampiamente discussa dall'Uselli nel già citato lavoro). Infine le nostre esperienze depongono della bontà del metodo della somministrazione del latte per privare i ruminanti della loro fauna protozoaria; metodo che riposa sulle variazioni della concentrazione idrogenionica del contenuto del rumine dimostrata da Mangold e Uselli.

BIBLIOGRAFIA

- BECKER E. R. and M. TALBOTT — *The protozoan fauna of the rumen and reticulum of American cattle.* - « Iowa State College Jour. Sci., I:345-373, 1927 ».
- BECKER E. R. — *Methodes of rendering the rumen and reticulum of ruminants free from their normal infusorian fauna.* - « Proc. Natl. Acad. Sci., 15, 1929 ».
- BECKER E. R. and RALPH C. EVERETT — *Progress report on weight increases in lambs with and without rumen infusoria.* - « Proc. Natl. Acad. Sci., 15, 1929 ».
- BECKER E. R. and T. S. HSIUNG — *The method by which ruminants acquire fauna of infusoria, and remarks concerning experiments on the host specificity of these protozoa.* - « Proc. Natl. Acad. Sci., 15, 1929 ».
- BECKER E. R., J. A. SCHULZ and M. A. EMMERSON — *A comparative study of the digestion of proteins and carbohydrates in goats during infusoria free and infected periods.* - « Proc. Natl. Acad. Sci., 15, 1929 ».
- COLIN G. — *Traité de Physiologie comparée des Animaux domestiques.* - « Paris, 1854 ».
- DOCHEL V. — *Cellulose als Bestandteil des Skelettes bei einigen Infusorien.* - « Biol. Zentralbl., 43, 1923 ».
- DOCHEL V. — *Ueber die Art der Nahrung und der Nahrungsaufnahme bei den im Darne der Hustiere parasitierenden Infusorien.* (Abstract in German, remainder in Russian). - « Trav. Soc. Nat. Petrograd, Sect. Zool. and Pesiol., 54, 1925 ».
- DOCHEL V. — *Une nouvelle espèce du genre Blepharocorys, B. bovis, habitant l'estomac du Boeuf.* - « Ann. Parasit. hum. et compar., 4, 1926 ».
- DOCHEL V. — *Über die Conjugation von Buetschliis parva.* - « Arch. f. Prot., 62, 1928 ».
- GRUBY et DELAFOND — *Recherches sur des animalcules se développant en grand nombre dans l'estomac et dans les intestins pendant la digestion des animaux herbivores et carnivores.* - « Compt. Rend. Acad. Sci., 17, Paris 1843 ».
- MANGOLD E. und C. SCHITT-KRAHMEZ — *Die Stickstoffverteilung im Pansen der Wiederkäuer bei Fütterung und Hunger und ihre Beziehung zu den Pansen-Infusorien.* - « Biochem. Zeitschr., 191, 1927 ».
- MANGOLD E. — *Neuere Forschungen über Ernährung und Verdauung der Wiederkäuer.* - « Landw. Club, Mannheim, 1929 ».
- MANGOLD E. — *Handbuch der Ernährung u. d. Stoffwechsels d. landw. Nutztiere.* - Berlin. Springer. Bd. II S. 1929.

MANGOLD E. und USUELLI F. — Die Schädliche Wirkung der Milch und der Veränderung der H-Ionenkonz. auf die Infusorien des Wiederkäuer. - «Wiss. Arch. f. Landw. Abt. B. Bd. 3, H. 2, 1930».

MANUSARDI L. — Gli Infusori Ciliati del ruminante sintetizzano la vitamina B? - «Boll. Lab. Zool. Agr. e Bach. del R. I. Sup. Agr., Milano, 1933».

SCHWARZ C. und D. G. BIENERT — Ueber die ernährungsphysiologische Bedeutung der Mikroorganismen im Darmtrakt der Pflanzenfresser. I. Mitteilung. Ueber die Stickstofferteilung in Coocuminhalt des Pferdes. - «Pflügers Arc. f. d. Gesam. Phys. d. Mensch. u. d. Tier, 213, 1926».

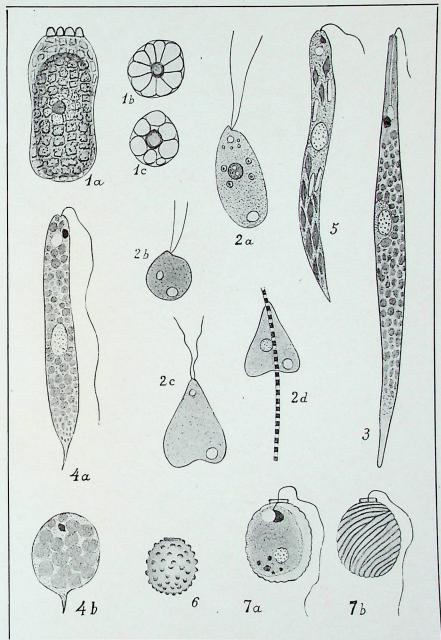
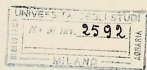
STEIN F. — Ueber mehrere neue im Pansen der Wiederkäuer lebende Infusionsthiere. - «Abh. d. Kais. Böhm. Ges. Wiss., 10, 1858».

STEIN F. — Charakteristik neuer Infusorien Gattungen. - «Lotos, 9, 1859».

USUELLI F. — Stärkekornname und Glykogenbildung der Panseninfusorien. - «Wissenschaftliches Archiv. für Landwirt. B. Tierernährung und Tierzucht. Bd. 3, H. 1., 1930».

USUELLI F. — Das Verhalten der Panseninfusorien gegenüber Cellulose und grünen Pflanzenteilen. - «Wiss. f. Land. Abt. B. Bd. 3, H. 2., 1930».

USUELLI F. — Gli infusori Ciliati che vivono nell'apparato digerente degli erbivori. - «La Clinica Veterinaria, 1930».



R. Grandori dis.